MEMORIE

SU LA

RESPIRAZIONE

prezzo Fr. 6 -

MEMORIE
SU LA
RESPIRAZIONE

OPERA POSTUMA

DELL' ABATE
LAZZARO SPALLANZANI.

TOMO PRIMO

MILANO 1803.

Presso Agnello Nobile libraio-stampatore
Su la corsia del Duomo all'angolo dell'Agnello.

La proprietà della presente Opera è stata ceduta dagli eredi dell' Autore a beneficio di Agnello Nobile, il quale la mette sotto la salvaguardia della legge, in pieno adempimento della quale ha consegnate le due copie alla Biblioteca nazionale.

AI . CHIARISSIMI . UOMINI

P . MOSCATI . A . SCARPA . B . CARMINATI

DELLA . INFERMA . UMANITA' . SOSTEGNI

DEGLI . AMMIRABILI . SECRETI . DI . NATURA

DILIGENTI . INDEFESSI . INDAGATORI

QUESTA . POSTUMA . OPERA

FRUTTO . DI . LUNGHE . LABORIOSE . CURE

DEL . GIA' . LORO . AMICO . E . COLLEGA

LAZZARO . SPALLANZANI

LUMINOSO . D' . ITALIA . DECORO

IL . TIPOGRAFO . AGNELLO . NOBILE

OFFRE . MERITAMENTE . E . CONSACRA

AVVERTIMENTO.

Il sommo ingegno de' nostri tempi Lazzaro Spallanzani con lunghi e laboriosi sperimenti impreso avendo ad esaminar la respirazione animale in tutti i suoi varj rapporti, ne avea già messe all'ordine le prime tre Memorie, e disegnava di farle stampare o separatamente, o fra le Memorie della Società Italiana di Verona. Ma invidiosa di questa nuova letteraria corona, ch' Ei stava per cogliere; Morte lo tolse alla Patria, agli Amici, alle Scienze.

Le tre Memorie, che ora si pubblicano, sono quali esattamente leggonsi nell' autografo, che dagli Eredi di Spallanzani mi è stato originalmente rilasciato.

Precede a queste una Introduzione, ed una Lettera colla quale l' Autore le diriggeva al dotto Naturalista e Bibliotecario di Ginevra Giovanni Senebier.

Questo antico corrispondente di Spallanzani avendogli promesso di recar in francese questa utilissima Opera, ha creduto dover mantenere la sua parola; ed infatti ne ha recen-

temente data una esatta traduzione, alla quale nulla si è fatto lecito di aggiungere; ma solo vi ha fatto precedere un breve discorso preliminare, ed una diffusa notizia storica intorno alla vita ed ai scritti di *LAZZARO SPALLANZANI*.

*La presente mia edizione è dunque la vera originale, nè va anche sfornita del pregio della vita dell' Autore; imperocchè alla fine verrà corredata dell'*Elogio *del medesimo, scritto dal noto Professor di Clinica nella Università di Pavia* Bassano Carminati.

Debbo infine prevenire il Pubblico, che il prelodato Senebier, *sollecito della maggior gloria del nostro Autore, ha ottenuto dal di lui Fratello tutti i giornali delle sperienze, osservazioni, e pensieri di questo insigne Naturalista; e posponendo ogni altro suo letterario lavoro, si occupa attualmente della difficile cura di metterli in ordine, di concatenarli, e farne parte agli Amatori.*

Appena Senebier *avrà dato fine a questa sua faticosa intrapresa, non tralascerò di comunicare eziandio alla nostra Italia i suddetti sperimenti e pensieri di questo suo ottimo Figlio, la cui perdita a lei sarà sempre grave, come fu di sommo danno alle scienze fisiologiche*. V. F.

LETTERA

AL

SIG. SENEBIER

RELATIVA

ALLA RESPIRAZIONE

DEGLI ANIMALI.

Voi già sapete ch' egli è da qualche tempo, che la respirazione degli animali, e dell' uomo forma il principale soggetto delle fisiche mie occupazioni. Vi ho anche comunicato i motivi che mi hanno indotto a trattare questo argomento, e il piano che a principio mi sono formato di richiamare ad esame le diverse classi degli animali, cominciando da quella in cui finisce l' animalità, e salendo per gradi fino all' altra che abbraccia i mammali. Innanzi però che questo mio lavoro di già alquanto innoltrato giunga a compimento, avendovi io promesso di farvene sentire alcuni saggi, non tanto per far paghi i vostri desiderj, che per averne il sensato vostro giudizio, prendo in questa lettera a comunicarvene uno, il quale però all' enunciarvelo sarà a voi forse di qualche sorpresa. Dovendo con voi ragionare di respirazione, è troppo chiaro che denno venire in campo animali vivi, animali che respirano. Io per l' oppo-

sito voglio ora farvi parola di animali, o morti, o privi di respirazione, e se pur respirano, vo prescindere affatto da questa vitale funzione. Non è già che i respiranti animali non sieno stati il primario scopo di mie ricerche. Ma a mano a mano che io osservava i chimici cangiamenti da loro prodotti nell' aria quando vivevano, io non ommetteva di cercare quai mutazioni succedevano in essa, dopo che eran periti. Non v' ha dubbio, che uno dei mezzi efficaci per promovere le scienze fisiche, si è quello o di battere una nuova carriera, o di continuare il viaggio fatto da altri, là incominciandolo dove questi lo hanno finito. Ma il qualche esercizio, che mi lusingo di avere nelle materie sperimentali, mi ha dimostrato, che invece di prendere un diretto cammino, come fanno i più, è talvolta più fruttuoso pigliarlo di traverso, e per dove altri non solo non hanno mai rivolti i passi, ma nè anche è mai caduto in pensiere di rivolgerli. Così ho io adoperato nelle presenti investigazioni. Piacciavi pertanto sentirne ora i risultati, narrando i quali, io non verrò divisando nè i nomi specifici degli esseri da me cimentati, attenendomi qui alle sole generalità, nè i metodi abbracciati per la esattezza dei tentativi, riserbando al mio libro di siffatte cose il far distinta menzione. Solamente dirovvi avermi servito di guida per conoscere le chimiche alterazioni dell' aria l' eudiometro inventato dal celebre Chimico Giobert, *trovato avendolo comodissimo, ed insieme confacentissimo per le chimico-fisiologiche mie ricerche.*

Venendo adunque senza più al proposito, dirovvi, che essendo stati chiusi in una data misura di aria comune diversi vermi (giacchè da questa classe presi cominciamento) mi avvidi, che tanto quelli che vanno forniti di organi respiratorj, come gli altri che ne son privi, assorbono tutto l' ossigeno dell' aria comune, quanto almeno ne assorbe il fosforo di Kunckel. *Mi accorsi adunque che in questi ultimi animali l' organo della cute fa le veci dei polmoni. Questa novità m' invaghì di cercare se aveva luogo un' altra, cioè a dire se quest' organo al finir di vivere i vermi finisce egli pure di assorbire l' ossigeno, oppure ritenesse tale virtù. Dopo adunque che erano morti, io ritornava a confinarli nel chiuso, ritenute le medesime circostanze come quando erano vivi. Ma l' assorbimento dell' osssigeno, e l' intiero assorbimento si ebbe medesimamente.*

Intanto questi animali cominciavano a dar segni manifesti di putrefazione, ossia putrida fermentazione dall' odor disgustoso, dal cangiamento di colore, dal rammollimento delle parti, ec. Rimessi nell' aria chiusa, la fermentazione andò crescendo senza che si rallentasse la forza assorbitrice; e riconsegnate avendo più volte al chiuso cosiffatte sostanze, conobbi per le analisi fatte, che la distruzione del gaz ossigeno dell' aria si ebbe costantemente da esse a putrefazione incominciata, venuta al colmo, e quasi finita, che è quanto a dire, finattantochè i vermi si eran ridotti ad una pressochè compiuta decomposizione.

Sappiam quanto possa il calore, accompagnato dall' acqua, nel macerare le carni, come lo veggiamo nella lessatura. Tentai quest' altra via per vedere se con simil cimento veniva a minorare o togliersi l' assorbente facoltà. Ma questa tuttavia conservossi nel suo vigore, non ostantechè per la lunga bollitura le parti dei vermi stentassero a tenersi insieme. Molte guise di questi animali nei due narrati modi vennero sperimentate; quelli ancora adoperando che formano l' ordine dei testacei, così terrestri, come acquatici; e il risultato fu nè più nè meno lo stesso.

La singolarità, e diciam anche stranezza degli addotti fenomeni, mi fece seriosamente pensare, se mai sotto quell' asserito assorbimento di ossigeno covasse qualche equivocamento, ed a me parve intravvederne la possibilità, per quello che passo ora a riferirvi. In ognuna di queste analisi oltre all' essersi accresciuta la proporzione che naturalmente ha il gaz azotico col gaz ossigeno, vi si scopriva sempre prodotta una certa quantità di gaz acido carbonico. Cotesto gaz, presi a dir meco stesso, perchè non potrebbe essere il risultato dell' ossigeno atmosferico, combinatosi col carbonio degli animali? E allora egli è evidente che gli animali non si appropriano la base del gaz ossigeno, il quale a poco a poco vien meno. Avvalorava cotal mio raziocinio dall' aver osservato, che se in cambio di chiuder gli animali nell' aria comune, io li chiudeva nel gaz ossigeno puro, siccome allora maggiore era la copia di questo gaz distrutto, maggiore era

pur quella del gaz acido carbonico generatosi. L'osservazione però a me non sembrava affatto decisiva, esser potendo che la maggior copia di gaz acido carbonico derivasse da maggior affluenza di acido carbonico strigatosi dagli animali, a cagione dell' ossigeno più copioso, che eccitasse a maggior moto la fibra animale, dimostrato essendo che tal principio è dotato di forza stimolante. Senza che, tale accrescimento di gaz acido carbonico allorchè gli animali si confinano nel gaz ossigeno puro non è costante; imperocchè più volte venivan consunti a cagion di esempio cinquanta centesimi di questo gaz, e non manifestavansi che cinque o sei centesimi di gaz acido carbonico. E parlando dell' aria comune, quando il suo gaz ossigeno veniva tutto a perdersi, non di rado scoprivansi in quel residuo due o tre gradi di gaz acido carbonico. A trar di mezzo queste apparenti contrarietà, e a mettere in chiaro la cosa, ebbi ricorso ad un espediente che doveva essere decisivo. Questo era di collocare gli animali già morti in un mezzo libero affatto da ogni gaz ossigeno. Imperocchè o non ingeneravasi in tal caso gaz acido carbonico, e questo era un incontrastabile argomento che la generazione di esso dipende dall' ossigeno atmosferico, che è quanto dire, che è un prodotto della combinazione di tale principio col carbonio esalante dall' animale: oppure seguitava ad aversi questo gaz, e presso a poco come quando gli animali sono rinchiusi nell' aria comune, ed in tal caso rimaneva dimostrato, ch' ei dunque non dipende dall'

ossigeno dell' aria, ed in conseguenza, o ch' egli immediatamente esala dal corpo di questi animali in figura aeriforme, oppure come acido carbonico, che combinatosi col calorico diventa gazoso.

Diverse qualità di vermi di fresco fatti morire furono adunque imprigionati nel gaz azotico, che ottenni puro coll' estrarlo dalla parte fibrosa, e ben lavata del sangue fresco, trattata coll' acido nitrico, secondochè insegna il celebre Chimico Berthollet. *Ma anche in questi nuovi esperimenti non lasciò di palesarsi il gaz acido carbonico; e lo stesso avverossi chiudendo gli animali nel gaz idrogeno puro; che anzi più di una volta la quantità del gaz acido carbonico prodottasi dentro a questi due gaz mefitici fu più abbondante, che quando i medesimi animali confinati erano nell' aria comune. Era dunque giuoco forza l' inferire, che il gaz acido carbonico manifestatosi nei due riferiti gaz, non ha dipendenza di sorta coll' ossigeno atmosferico, ed in conseguenza che il gaz ossigeno, che si distrugge per la presenza di questi animali morti, viene assorbito nella sua base dai medesimi.*

Veduto avendo che molti in questa classe di viventi viver possono per più ore nelle arie mefitiche, mi si offeriva la opportunità di chiuderne alcuni di quelli, che di organi respiratorj vanno sforniti, nei due gaz idrogeno ed azotico. Contemporaneamente altri individui della medesima specie vennero collocati nell' aria comune, e il risultato fu, che in ambidue i casi si ottenne a un dipresso la medesima quantità di gaz acido carbonico. Anche in questi

animali vivi aveasi adunque vero assorbimento dell' ossigeno, e l' apparimento del gaz acido carbonico non era che un prodotto o del gaz acido carbonico, o dell' acido carbonico dalla sua base emanato da questi animali.

Ma voi forse mi chiederete, se per avventura sono i soli vermi, che anche dopo morte, o nell' attuale loro scomponimento non desistono dall' assorbire l' ossigeno atmosferico. Rispondovi, che la osservazione sembrommi troppo importante, per non cercare se verificavasi nelle altre classi superiori. Gli insetti furono pertanto sottoposti alle medesime prove, tanto quelli che ritengon sempre la medesima forma, come gli altri che passano pe' tre stati di larva, di pupa, e di volatile, ed in ognuno di questi stati si fecero più saggi. Il vero è però, che dopo di averli fatti morire, ed innoltrare nell' attuale loro infradiciamento, aveasi l' assorbimento dell' ossigeno, ed era compiuto, se per qualche tempo rimanevano le putrescenti materie animali imprigionate nell' aria comune. Solamente l' assorbimento cagionato dagli insetti morti è di molto più lento, ragguagliandolo a quello de' vivi, i quali l' operano con incredibil prestezza.

Voi forse stupirete quando vi dico, che una larva del peso di pochi grani si appropria pressochè tanto ossigeno, quanto in pari tempo un anfibio le migliaja di volte più voluminoso di lui. Ed il grande assorbimento dee sicuramente ripetersi dal por-

tentoso numero delle aeree vie, disseminate per tutto il corpo di tai viventi.

Furono estesi i tentativi ai pesci morti così di acqua dolce, che di mare, rinserrati nell' aria comune, e la loro grossezza mi permise di sperimentare anco separatamente le costituenti loro parti interne, gli intestini, il ventricolo, il fegato, il cuore, l'ovaja, ec. Ma ciascuna di coteste parti attrasse compiutamente l' ossigeno dell' aria, non altrimenti che fatto avevano gl' insetti, ed i vermi.

Un punto capitale di mie ricerche è stato quello di cercare la proporzione dell' ossigeno atmosferico assorbito dai morti animali, e dai vivi. La naturale abitazione dei pesci sappiamo che è l' acqua. Ma questa stagnando nei vasi, bentosto si guasta, e diventa loro fatale, non ostante che di sopra vi stia uno strato di aria comune. Quindi gl' imprigionati pesci mal soffrendo quell' ingrato soggiorno, vengono a fior di acqua boccheggianti, e in breve periscono; ed ho veduto più volte assai, morire alcune spezie lasciate in asciutto nell' aria libera, che in quel liquido micidiale. Quantunque così adoperando trarre si possano non disutili istruzioni relative ai chimici cambiamenti dell' aria sovrastante all' acqua, sarei stato tuttavia inesatto abbandonandomi interamente a cotal metodo; e però ne usava un migliore coll' affidare i vasi custoditori dei pesci a qualche canale di acqua corrente, cosicchè la rinchiusa acqua venisse successivamente a cangiarsi. Per tal guisa grandemente più a lungo campando essi là dentro, più giuste riescivano le indicate proporzioni.

Gli anfibj non solo quando eran morti mi fecer palesi le medesime cose notate ne' vermi, negli insetti, ne' pesci, ma vivi essendo mi fornirono lumi ulteriori. Veduto avendo che diversi di loro per alcuni giorni sopravvivono all' intiero distruggimento dei polmoni, potei in tale stato soggettarli a miei tentativi, e quindi notare l' assorbimento preciso che fassi dall' organo della pelle. Quindi ebbi l' agio di fare un confronto tra l' ossigeno assorbito da alcuni individui così mutilati, e da altri lasciati intatti. E dal mio libro sentirete quanto picciola parte abbiano in tale assorbimento i polmoni, volendo paragonarla a quella, che produce la cute, quantunque sino al presente siasi generalmente creduto, che in questa classe di viventi, come nelle altre due più elevate, il distruggimento del gaz ossigeno atmosferico debbasi in tutto recare a quest' organo. Quindi non è a stupire se alcune specie anfibie da me spogliate dei polmoni, vivan più assai nell' aria libera, e per l' opposito muoiano in breve ancorchè lasciate illese, imprigionandole ne' gaz mefitici, per restare allora prive di cotal principio vitale. Ho scoperto, che alcuni muoiono anche più presto d' assai, facendo passare sopra la loro cute un pennellino bagnato in una innocente vernice a spirito di vino. La ragione della disparità salta agli occhi da sè. Per questa inverniciatura gli animali non solo più non assorbon l' ossigeno, ma nè anche possono espellere l' acido carbonico, e cotale espulsione è troppo necessaria per vivere. All' opposito questa si ha dentro ai gaz mefitici, dove io

di fatti nello stato gazoso ho sempre trovato l' acido carbonico.

Sebbene senza spogliare dei polmoni gli anfibj ho potuto fissare il preciso assorbimento dell' ossigeno che fassi dall' organo cutaneo, coll' artifizio di obbligare i loro corpi a restar confinati ne' recipienti, senza comunicare con l' aria esteriore, nel tempo che fuori ne sporgea tutto il capo, e conseguentemente che respiravano all' aria aperta. Per tal guisa ho chiaramente conosciuto, che l' assorbimento fatto da essi già morti non è che una continuazione di quello che facevano essendo vivi.

Fin qui vi ho ragionato delle quattro classi di animali che sono a sangue freddo. Mi resta a dirvi delle due altre che sono a sangue caldo, io intendo gli uccelli, e i poppanti, i quali pe' maggiori rapporti con l' uomo denno interessar di vantaggio la nostra curiosità. Quanto è adunque degli uccelli, non hanno essi mancato di manifestare l' assorbimento dell' ossigeno, o sperimentandoli intieri, o dopo morti, o divisi in brani, o le varie parti dissimili, come il cervello, i muscoli, le interiora, e per fino la pelle. Alla maniera degli anfibj, coll' averli io rinserrati vivi ne' vasi, facendo che la respirazione si operasse al di fuora, mi si è aperta la via per istabilire le proporzioni dell' assorbimento cutaneo.

Que' poppanti, che sono nell' ordine de' quadrupedi, mi fornirono notizie consimili a quelle degli uccelli. Ma ne trassi altre preziose da quelle singolari specie di quadrupedi, che pel freddo patiscon

letargo, e che sogliam dire, che dormon d'inverno. Avendo io osservato, che i fenomeni della respirazione cangiano in loro secondo i differenti gradi di temperatura, e che cangiamenti analoghi succedono nella circolazione, per la grande affinità in queste due essenziali funzioni, a sommo studio ho voluto esaminarle; e perchè gli esami fossero più facili, più seguìti, più numerosi, ognuna di queste specie, che in Italia, a quello ch' io sappia, si riducono a cinque, l'ho alimentata per più anni, e custodita in mia casa. Imperocchè in queste mie ricerche intorno alla respirazione degli animali, io aveva anco in veduta un altro scopo, quello cioè di studiare nelle sei classi le naturali loro abitudini, e tutto ciò che può interessare la loro storia, ove questa fino ad ora fosse o poco conosciuta, o non troppo bene schiarata. E l' avere io tenuto appo di me questa numerosa schiera di viventi, e l' averli anche ospitati nelle diverse stagioni dell' anno nei naturali loro ritiri, ha secondato mirabilmente questi miei divisamenti. Curioso e strano essendo l' avvenimento, voi facilmente vi risovverete della mia marmotta, che nell' orribile inverno del 1795 essendo divenuta estremamente letargica, fu da me tenuta per ore 4 dentro al gaz acido carbonico, quando il termometro marcava il gr. 12° sotto la congelazione, senza che in questo gaz, riputato il più mortale di tutti, lasciasse di vivere. Di fatti un topo, ed un uccello, collocati dentro la sfera del medesimo gaz, quasi momentaneamente perirono. In lei adunque per tutto questo tempo restò

sospesa la respirazione. Allo stesso cimento sottoposi alcuni pipistrelli, presi essi pure da profondo letargo; e il risultato fu egualmente felice. Allora mi cadde in animo d'intraprendere su loro qualche esperimento relativo al presente soggetto. Preferii questi volatori quadrupedi alla marmotta, per timore che dai replicati saggi non mi morisse in fine; lo che mi sarebbe spiaciuto, per non averne in quell' inverno che due sole, su le quali mi era caro di far prove di altro genere, laddove de' pipistrelli io ne aveva in qualche abbondanza. Voleva dunque vedere se in quella sospension di respiro, e conseguentemente inazion di polmoni, si avea qualche producimento di gaz acido carbonico col mezzo dell' organo della cute. Ma al gaz acido carbonico surrogai il gaz azotico, che così il risultato riescito sarebbe con chiarezza maggiore. In questo gaz adunque io collocai due pipistrelli, e il termometro allora segnava il gr. 9°. Estrattili dopo due ore, e fattili passare per gradi in un dolce ambiente, diedero patenti segni di rianimazione, ma nel gaz azotico non trovossi punto di gaz acido carbonico; ond' ebbi a conchiudere, che quella temperatura era troppo bassa, perchè esalasse dai loro corpi cotesto gaz. Furono adunque tentate altre consecutive prove in una temperatura successivamente meno rigida, e nel gr. 3 $\frac{1}{2}$ si ebbero $\frac{5}{100}$ di gaz acido carbonico, non ostante che la letargia seguitasse ad esser forte. In tale stato di cose fu ripetuto l'esperimento nelle stesse circostanze, a riserva

di avere trasferiti i due pipistrelli in un altro vaso pieno di aria comune. E quivi fu, dove oltre a $\frac{5\frac{1}{2}}{100}$ di gaz acido carbonico, rinvenni assorbiti $\frac{6}{100}$ di gaz ossigeno. Malgrado il trovarsi questi due piccioli quadrupedi in un' aria respirabile, il profondo letargo ond' eran compresi vietava loro il goderne, non dando il menomo segno di respirazione, la quale ancorchè picciolissima non lascia di manifestarsi in essi da qualche gonfiamento e sgonfiamento ne' fianchi, cagionato dal giuoco de' polmoni. E lo stesso succedeva tenendoli all' aria aperta. Egli è adunque evidente, che quel parziale consumo di gaz ossigeno era una conseguenza della base di tal principio assorbito dall' organo cutaneo: che però quella forza chimica di assorbire l' ossigeno atmosferico, che posseggono anche questi animali a sangue caldo quando son morti, è quella stessa stessissima che hanno vivendo; la quale non fa che continuare in loro eziandio nell' attuale disfacimento de' loro corpi. Del rimanente, quella sospension di respirazione, che accade in loro per l' acutezza del freddo, è violenta, e non possono tollerarla a lungo senza morire, come sperimentalmente ho veduto: e quel letargo cui soffrono ne' ricercati loro covaccioli così questi piccioli quadrupedi, come in generale gli anfibj, non suole andare accompagnato da un tenue principio di respirazione, come agli opportuni luoghi dimostrerò del mio libro.

Ma assai vermi, e tra questi la più parte de' testacei, assai insetti, nel cui novero da' Sistematici si collocano i crostacei, e innoltre l' immenso popolo dei pesci hanno il loro soggiorno nell' acqua, e dentro l' acqua cessan di vivere. La facoltà di appropriarsi l' ossigeno, la quale sperimentato aveva in loro, quando esposti rimangono all' aria, seguiterà ad aversi dentro a cotal liquido, sapendo che ad esso va sempre mescolata qualche dose di gaz ossigeno? Io pendeva a crederlo, ma per accertarmene vi volevano esperienze dirette. A tale oggetto obbligai diversi di questi animali morti a restare separatamente immersi nell' acqua de' tubi, sopra la quale aveva fatto ascendere una marcata misura di aria comune. Imperocchè il gaz ossigeno dell' acqua comunicando con quello dell' aria, a me pareva chiaro, che se il primo veniva assorbito, il secondo, o almeno una parte dell' aria esteriore doveva accorrere, per occupare quella specie di voto prodotto, e restituirvi l' equilibrio perduto. Così avvenne effettivamente, e dirò che quante volte in più individui di ciascuna di queste tre classi io ne feci le prove (e queste furono moltissime) per altrettante l' aria sovrastante all' acqua veniva spogliata di ogni ogni gaz ossigeno. Non posso trattenermi dal farvi nota un' altra mia osservazione; ed è, che se invece di tai viventi acquatici io metteva nel fondo de' vasi pieni di acqua fino a una data altezza degli animali terrestri, o delle loro parti, lo stesso struggimento di gaz ossigeno si otteneva ugualmente. Lo che prova che

quell' assorbente virtù che hanno nell' aria, non la perdon nell' acqua, non ostante che destinati non sieno a vivere in essa, anzi che sia loro fatale.

Fin qui io vi ho ragionato dell' organo della cute, che nelle sei classi degli animali ha il potere di farsi suo l' ossigeno dell' aria comune, non solo quando sono in vita, ma ancor dopo morte. Ma voglio adesso trattenervi per un momento su questo stesso potere dalla natura accordato ad altre loro parti, che quantunque essenziali alla loro economia, si presentano però all' occhio quasi come accessorie. Parlo de' gusci de' testacei così terrestri, come acquaioli, i quali, come sapete, entrano nella famiglia de' vermi. Dopo l' essermi accorto che tai viventi passati allo stato di morte scompongono l' aria comune con l' assorbimento dell' ossigeno, mi si aggirò per la mente, se per ventura a tale operazione vi concorressero i gusci, riflettendo ch' eglino altresì sono esseri organizzati, come lo ha dimostrato Hérissant, *e che formano un tutto solo con l' ospite interno. Facile si era il venire in chiaro di questa ricerca, col chiudere i soli gusci nell' aria comune; e l' esito mostrommi che cotal mio pensiero era fondato. E questa facoltà assorbente si palesò del pari nei testacei che abitano la terra, e negli altri che soggiornano nel seno delle acque. Potei innoltre marcare le proporzioni dell' assorbimento dell' ossigeno fatto da' soli animali, e quello dell' altro che si appropriavano i soli gusci. Solamente ebbi a notare che l' assorbi-*

mento dell' ossigeno fatto da questi gusci si opera più lentamente, che dagl' interni loro animali.

Versando in queste sperienze, l' analogia mi suggerì un corpo di genere diverso, che non era fuor di proposito il prenderlo in considerazione. I gusci dei testacei sono formati di due sostanze, l' una terroso-calcaria, l' altra animale. Ma di esse due sostanze risultano i gusci degli uccelli. Non è egli possibile, anzi probabile, diceva io meco stesso, che tale assorbitrice facoltà risegga pure in questi crostosi invogli? Così trovai effettivamente in quanti gusci di uova io sperimentai. E siccome io mi lusingo di aver pruove onde mostrare, che una parte dell' ossigeno assorbito dai gusci dei testacei passa ai loro abitatori, e verisimilmente per concorrere al sostentamento della vita; così penso averne altre non inferiori per far vedere il passaggio di esso ossigeno nell' interiore delle uova, onde vivificare, e concorrere allo sviluppo del rinchiuso germe. Ma io non potei spacciarmi da queste considerazioni su i gusci de' testacei, e delle uova, senza schiarire un punto inseparabile dalla loro natura. I principj componenti sono, come abbiamo veduto, un tessuto organico, ed una terra massimamente calcarea. L' assorbimento dell' ossigeno atmosferico è egli impertanto originato da ambidue questi principi, o dall' uno a preferenza, o ad esclusione dell' altro? Riflettei subito, che per avere la soluzion del problema conveniva mettere alle pruove l' uno dei due principj; e mi attenni al calcario, per essere il più facile a conseguire l' in-

tento. Imperocchè convenendo esso essenzialmente co' vulgari carbonati di calce, mi si apriva comodissimo il mezzo di conoscere, s' eglino dotati erano di questa assorbente virtù; nel qual caso rimaneva deciso, che lo stesso dovea dirsi del carbonato calcario de' nostri gusci. Se poi non godevano di tal facoltà, diritta egualmente ne era la conseguenza, che l' assorbimento dell' ossigeno fatto da' gusci traeva la origine non dalla parte calcaria, ma sì ben dall' animale. E tanto effettivamente ebbi a concludere, non avendomi giammai manifestato l' aria comune il più picciolo scomponimento, malgrado l' essere stato per lungo tempo in essa immerso il carbonato calcario, che per averlo del più puro fù spato calcario cristallizzato trasparentissimo, e di colore acqueo.

Ne ebbi una luminosa conferma da alcuni gusci della chiocciola pomatia, e nemoralis *trovati a caso in un giardino, a me paruti da lungo tempo privi dell' interno animale, essendo logori, e notabilmente nella struttura dannificati. Quindi fatti si erano più leggieri, si stritolavano, e quasi polverizzavano sotto le dita; la natura però calcaria restava, siccome per l' analisi cogli acidi, e col fuoco ne rimasi convinto. Vidi pertanto, che in essi la facoltà assorbente dell' ossigeno si era grandemente sminuita, e più in quelli che nell' organismo erano stati grandemente pregiudicati. È dunque forza l' argomentare, che l' organismo de' gusci ne' testacei, (e nella mia Opera ne darò la descrizione favellando di quelli che venuti sono sotto i miei esami) o è l' autore di*

questo assorbimento indipendentemente dalla materia calcaria, o almeno che senza di lui tolto viene a tal facoltà di esercitare il suo effetto. Siccome poi questi gusci, se si tengano custoditi, non si scompongono sensibilmente, scorso ancora il giro di qualche anno; quindi io non sono stato preso da maraviglia di trovare in loro dopo un tal tempo attiva e pronta questa assorbitrice virtù.

Queste sono, Amico dottissimo, le cose principali che in una volata di penna io voleva accennarvi. Quantunque la respirazione polmonare delle moltiplici qualità di animali sia l' oggetto primario degli studj sperimentali che da qualche anno mi occupano, tuttavia a bello studio ho voluto in questa lettera da essa prescindere. Qui altro scopo non mi sono prefisso, che di mostrarvi come gli animali indipendentemente dai polmoni fanno continuo consumo del gaz ossigeno, quando son vivi, e come per qualche tempo seguitano a distruggerlo dopo morte. Veduto lo abbiamo e negli animali freddi, quali sono i vermi, gl' insetti, i pesci, gli anfibj, e negli animali caldi, gli uccelli voglio dire, e i poppanti. E questo consumo in una data misura di aria comune è totale, quanto almeno può farlo il fosforo kunckeliano. *Ragionando de' poppanti, ed in conseguenza dell' uomo, ho appostatamente fatto più saggi intorno a diverse parti dei loro corpi, come i muscoli, i tendini, le ossa, il cervello, la pinguedine, il sangue, la bile. Ognuna di queste parti distrugge il gaz ossigeno, in diversa proporzione però, a riserva della bile, la*

quale mostrasi quasi del tutto inatta a questa operazione. Neppure il sangue è fra le sostanze animali la più acconcia a tale distruggimento, non ostante che io da prima la credessi preferibile, indotto a pensarlo da quel poco che è stato scritto del sangue, relativamente alla decomposizione dell' aria. Il sangue degli animali caldi e dei freddi, così il venoso, come l' arterioso, è stato messo alle prove; e sempre senza discordanza nei risultati.

Poco dopo il principio di questa lettera vi esposi il dubbio in me insorto, che quel consumo di gaz ossigeno cagionato da' vermi chiusi nell' aria comune, non provenisse forse dall' assorbimento della sua base, ma piuttosto da combinamento di lei col carbonico, emanato da questi animali, per trovarsi sempre ne' vasi più o meno di gaz acido carbonico. E il dubbio fu tolto col mostrare l' apparimento di questo gaz, ancorchè i vermi venissero confinati nei gaz azotico, ed idrogeno. Aggiungovi ora di aver rinvenuta la stessa cosa nelle altre cinque classi degli animali: quindi io mi trovo autorizzato ad asserire, che anche in questo l' esperimento del gaz ossigeno nasce per venirne assorbita la base dall' organo cutaneo, o dalle diverse parti di questi viventi. Ma voi forse mi chiederete se, e quai chimiche alterazioni soffra il gaz azotico atmosferico in tanta moltiplicità di tentativi? Rispondovi adunque di non averne intrapreso un solo, senza prendere in considerazione codesto gaz, e di avere trovato, che secondo la diversità degli animali, ora il medesimo resta-

va intatto; ora soggiaceva a qualche diminuzione; ma che questa era sempre assai picciola in confronto dell' altra del gaz ossigeno, non ostante che questo ultimo non arrivi ad un quarto del primo nell' aria comune. Vedeva dunque, che questa assorbente forza animale è massimamente diretta a rapire e ad appropriarsi l' ossigeno. Dessa poi ha rapporti diretti con la temperatura dell' atmosfera; a tal che si può quasi stabilir come canone generalissimo, che l' assorbimento dell' ossigeno sta direttamente come il calor dell' ambiente in cui soggiornano gli animali. Ed in ciò consuonano questi mirabilmente con le osservazioni fatte sul fosforo.

Pel complesso di questi risultati, che vi ho nudamente accennati, riserbandomi a' luoghi opportuni del mio Libro a munirli delle necessarie prove, voi vedete per voi stesso la immensa consumazione del gaz ossigeno fatta dagli esseri animati a spese dell' aria comune. Grande si è questa per la parte dei polmoni o di organi analoghi ad essi. Ma aumentasi ella a dismisura per l' assorbimento cagionato dall' abito esteriore del corpo, che ha luogo del pari negli animali corredati di organi respiratorj, e negli altri che ne son privi. Di più, ove gli animali che respirano cessan di vivere, cessa in loro la distruzione del gaz ossigeno derivata dalla respirazione; per l' opposito continua l' altra proveniente dall' organo della cute, che anzi in alcuni si accresce ogni qualvolta la putrefazione è innoltrata di più. Volendo pertanto considerare l' incalcolabile numero dei

viventi che popolano ogni punto del globo, sieno quelli che dimorano su la terra, sieno gli altri che soggiornan nelle acque, parrebbe che il gaz ossigeno, che forma la parte preziosa dell' aria, dovuto avesse venir meno, e seco trarre la morte del mondo organizzato. Eppure le eudiometriche osservazioni c' insegnano, che la massa del gaz ossigeno atmosferico rimane inalterabilmente la stessa. È adunque di necessità l' inferire aversi dalla natura un adeguato compenso a questa infinita distruzione di gaz, nella guisa ch' ella opera nella morte dei vegetabili e degli animali, sempre bilanciata da una proporzionata riproduzione. Ma donde questo ricercato compenso? Voi, e Hingenouz *ce lo avete dimostrato per la pubblicazione di due Opere, che per la loro eccellenza segnalano gli Autori, e fanno epoca luminosa ne' fasti della naturale filosofia. Ognun vede ch' io alludo all' aver voi due fatto vedere come i vegetabili esposti alla luce solare, versano nell' atmosfera una prodigiosa copia di gaz ossigeno. Certamente ella pare atta a riparare le perdite che si fanno di questo gaz dagli organi polmonari. Ma dopo l' aver io trovato grandissime esser quelle, che si cagionano dall' abito esteriore degli animali, e viventi e morti, dir non saprei, se in totalità possano essere compensate dalle piante, sì pel prodigioso eccesso del numero degli animali sopra quello delle piante, sì per l' immenso consumo di ossigeno, che fanno essi in ogni istante del viver loro, e per qualche tempo dopo la morte, quando le piante non tributano que-*

ste benefiche influenze all' atmosfera, se non in certe determinate stagioni, ove cioè sieno vestite del loro verdore. E però queste mie esitazioni m' indurebber quasi a pensare, doversi ricorrere a qualche altra perenne sorgente; e siccome niente perdesi in natura, opinerei che gli animali restituissero all' aria in fine quell' ossigeno che le avevan tolto.

Ma non è questo il tempo di entrare in congetture che risguardano un punto capitalissimo, che prenderò a discutere nel mio Libro sopra la respirazione dell' uomo, e degli animali. Intorno al quale ho la compiacenza di dirvi di aver già finita la composizione di quattro Memorie, che consentaneamente ad alcune altre ne formeranno la prima Parte, che spero fra poco di render pubblica. Ma io non posso entrare in questo discorso, senza esser penetrato dalla più viva riconoscenza verso di Voi, pel generoso ed obbligante pensiero di voler recare in francese questa mia nuova fatica, che è quanto dire donarle una esistenza dove è ignorata, o poco intesa la italiana favella. Così onorato avete di un simil distinto favore altre mie Opere, ornandole ad un tempo di ragionate e ben intese Introduzioni, sì confacenti a rischiarare e promuovere le materie ch' io disputo. E già in più parti della culta Europa si legge dai Dotti la traduzion vostra dei quattro primi volumi de' miei Viaggi alle due Sicilie, *senza però che fino ad ora io abbia potuto godere di questo desiderato* contento; *non mai per cagion vostra, ma sibbene del* Libraio Haller *di Berna, che ne è l' impressore,*

il quale da più di un anno addossato si era di trasmettermeli, senza mai (come pur troppo usano i più degli Stampatori) attenermi la parola. Ed io soltanto ho gustato, perchè da voi a parte trasmessomi, l'eccellente vostro discorso sopra i vulcani, che serve d'Introduzione a' miei Viaggi vulcanici. *Quando per l'opposito sono già diciotto mesi e più, che dai chiarissimi cittadini* Toscan, *e* Duval *con grata mia sorpresa sono stato favorito del primo volume della traduzione francese da loro fatta de' medesimi miei Viaggi, e quinci a non molto aspetto dalla loro cortesia il compimento di questa Opera. E cotal traduzione, oltre l'essere precisa, fedele, ed elegante (se pur m' è lecito portar giudizio di una lingua non mia) è corredata di giudiziose annotazioni del celebre citt.* Faujas. *Pregovi dunque, Amico dottissimo, di non farmi più a lungo languire dal desiderio di vedere la vostra; e poco deferendo alla fede libraria, mandarmi voi stesso questo vostro letterario lavoro. Per le diverse corrispondenze che voi avete in Germania se vi riescirà di procurarmi la versione tedesca di questo mio libro, fatta a Lipsia, ve ne sarò grato, per vedere come in questa lingua sono stato tradotto. In una delle umanissime vostre lettere vi mostravate premuroso di avere il sesto ed ultimo tomo di questa mia Opera per poterlo prontamente tradurre, ed io mi lusingo, che a quest' ora vi sarà stato consegnato dal sig.* Turine *di Ginevra, il figlio. In fatto di stampa lo troverete di gran lunga più corretto dei precedenti cinque tomi, ne'*

quali per imperdonabile trascuranza de' compositori sono scorsi non pochi errori. E solo mi consola il vederli la massima parte espulsi nella ristampa fatta in Venezia, preferibile da questo lato alla edizione pavese.

Sono, ec.

INTRODUZIONE.

Tra le animali funzioni una delle più grandi, e delle più maravigliose si è senza dubbio il meccanismo della respirazione. Quindi non è da stupire se fu mai sempre il soggetto delle meditazioni e delle ricerche dei Fisici. Ma è sopra tutto in questi ultimi tempi che ha fissato più che in ogni altro la loro attenzione; e il lume di chimici moderni ritrovamenti ne ha recati in pochi anni maggiori rischiaramenti, che le dottrine, e le teorie di tutti i secoli oltrepassati. Non è però che dissipate siensi del tutto le folte nebbie, che per sì lungo tempo non hanno lasciato vedere le interne molle di questo misterioso lavoro; conciossiachè anche adesso alcuni Sperimentatori di non languida fama discordan tra di loro su di alcuni punti particolari relativi ad un tal meccanismo, da essi studiato massimamente nell'uomo, ed in alcuni animali. Le loro sperimentali fatiche sono degne delle più ample lodi; pure oso dire che tolte di mezzo si sariano più facilmente le

controversie studiando maggior numero di viventi nelle diverse loro classi, senza ommettere quelli che formano gli ultimi anelli nella catena dell'animalità. Che anzi da questi io porto avviso che si dovesse prendere cominciamento, siccome per la loro semplicità i più agevoli ad esser espiati; poi di genere in genere, di classe in classe salire come per gradi agli animali più composti, per giugnere in fine a conoscere il meccanismo della respirazione dell' uomo. E a vero dire questa è è sempre stata la massima de' savj uomini di prendere da prima in considerazione le cose più semplici, più picciole, volendo venire a lume delle più astruse, e più grandi. Senza che variando immensamente l' organismo della respirazione secondo la prodigiosa diversità degli animali, era troppo presumibile che inaspettate e preziose notizie si dovessero aspettare da questo nuovo genere di ricerche. Invitato io dalla bellezza e nobiltà dell' argomento, ed allettato dalla speranza che le fisiche mie indagazioni fossero per riuscire in questo ramo di Fisiologia non del tutto infruttuose, mi ci sono messo ad esaminarlo di proposito; nè tacerò che da tre anni in poi forma esso uno degli oggetti più serj delle mie occupazioni. Gli anni addietro hanno queste versato intorno ad altri fisiologici soggetti; voglio dire: *le riproduzioni animali*, *la circolazione del sangue osservata nel giro universale de' vasi*, *la generazione*, e *la digestione degli animali e dell' uomo*. Dietro queste opere

in diversi tempi da me divolgate oso produr la presente di argomento analogo, la quale prenderà ad esame quattro punti capitali. Si aggirerà il primo su la respirazione delle sei classi degli animali, cominciando dall' ultima, e salendo gradatamente sino alla più eminente che abbraccia i mammali, e conseguentemente l' uomo. Verserà il secondo su la respirazione degli animali che pel freddo patiscon letargo. Sappiamo che la respirazione vizia l' aria: ma cotal vizio producesi ancora dagli animali non respiranti? Io intendo quelli che non hanno organi respiratorj, il cui numero è grandissimo. E trovato avendo che sì, le mie ricerche si sono innoltrate nell' indagare se anche la cute degli animali respiranti, indipendentemente dal gioco de' polmoni genera il medesimo reo effetto nell' aria: queste indagini formano il soggetto del terzo punto. Veduto avendo che resta l' aria viziata, la quale attornia l' abito esteriore degli animali viventi, nel quarto ed ultimo punto ho preso a considerare se la medesima rimane altresì deteriorata quando sono morti. Ma queste idee sono troppo ristrette per metter sott' occhio i primi lineamenti di questo mio qualunque e' siasi fisiologico lavoro. Cerchiamo di dilatarle di più per quanto però lo permettono i limiti di una semplice introduzione.

Sappiamo esservi nella classe de' vermi diverse specie di chiocciole terrestri, altre fornite di nicchio, altre senza di esso, chiamate ancora *lu-*

maconi ignudi. È pur certo che sono forniti di polmoni, o almeno di organi analoghi. Questi esseri hanno da prima esercitata la mia curiosità col cercare se, e come alterano i principj dell' aria inspirata, ed espirata.

Le stesse disamine sono state instituite nelle chiocciole acquatiche.

I vermi hanno grande affinità cogl' insetti, le cui stigmate e trachee sono polmoni di altro genere, e prodigiosamente moltiplicati più che nei vermi. Quelli sopra tutto che soggiacciono a metamorfosi, meritano le più riflessive considerazioni. Un bruco, una crisalide, una farfalla, quantunque a tutto rigore sia dimostrato che sia lo stesso animale sotto diversi invogli, è però egualmente sicuro che a norma di questi tre stati succedono essenziali cambiamenti nel numero e nel sito delle trachee.

Ma molti di questi insetti vivono in uno stato per qualche tempo nell' acqua, poi in altro stato diventano abitatori dell' aria. L' aria disseminata nell' acqua viene ella per la parte vitale assorbita da questi albergatori? L' assorbimento viene egli ad esser più grande quando diventan terrestri?

Se dagli insetti ascenderemo ai pesci, ad onta del grado maggiore di perfezione gli organi respiratorj dir possiam che degradano, consistendo in quella serie di cartilagini vasculose che chiamiam *branchie*. Come adunque si esercita in essi la respirazione? Direm noi che l' acqua impre-

gnata di aria abbandoni a questi organi il suo principio vitale? O più veramente che venga dai medesimi attratto per la decomposizione dell' acqua?

Ma fra' pesci ne ha alcuno la cui configurazione polmonare è meno imperfetta, in quanto che consiste in un canale analogo alla trachea, e questo canale mette foce in molte aperture polmonari. Gli effetti della respirazione per conto dell'ossigeno saranno dunque diversi?

Alla classe de' pesci succede quella degli anfibj, quali sono i serpenti, e i quadrupedi ovipari. Qui i polmoni si accostano infinitamente di più ai nostri, e agli altri de' quadrupedi vivipari e degli uccelli, che quelli de' vermi, degli insetti e pesci. Vivendo questa doppia classe nell' aria, e potendo anche vivere per qualche tempo dentro dell' acqua, mi si offerivano due diverse guise di esperimenti. Osservando primamente quando soggiornano su la terra i cangiamenti dalla respirazione prodotti nell' aria atmosferica. Osservando secondamente a quali altri cangiamenti va sottoposto il medesimo fluido, ma ne' polmoni imprigionato, quando gli anfibj stretti sono a restare immersi nell' acqua. Imperocchè quantunque talvolta durante la immersione espellano dai polmoni l'aria inspirata, frequentemente però la ritengono, e non è rado trovarne tuttavia turgidi i polmoni dopo la morte cagionata per mancanza di aria rinnovata.

Gli uccelli, e i quadrupedi se per l'organismo del corpo sono i più perfetti fra tutti gli animali, lo sono del pari per quello de' polmoni. Innoltre frequentissima e regolare si è la loro respirazione, e se per qualche tempo rimanga interrotta, cessan di vivere, dove il respirar degli anfibj suol esser rado, o se per più ore venga sospeso posson durarla senza perire. Egli è massimamente in queste due elevate classi, che in questi ultimi tempi si è esercitata la chimica con industria per render ragione del meccanismo della respirazione. Ma non ostante la scoperta di qualche fatto capitale, non si è potuto declinar la incertezza delle ipotesi volendo spiegar questi fatti. L' aria comune che noi inspiriamo contiene 0. 23 di gaz ossigeno, e 0. 73 di gaz azotico, non computandovi il gaz acido carbonico, per la somma sua scarsezza. Ma quando la espiriamo, il gaz ossigeno è considerabilmente sminuito, e ad esso, e al gaz azotico si trova mescolato non poco gaz acido carbonico. L' aria respirata è stata ricevuta nella cavità del polmone, indi mandata fuori dalla medesima. Come adunque in questa operazione sono nati questi due cangiamenti nell' aria? Si è dimostrato che nella inspirazione dell' aria atmosferica, il suo ossigeno rimane in parte assorbito dal sangue polmonare, ed in parte combinato col carbonico esulante dal sangue; per cui l' aria nella espirazione rimane sminuita di mole, ed insiememente infetta di gaz acido car-

bonico, restando però il gaz azotico nella misura di prima. In seguito è piuttosto stato creduto che l'ossigeno atmosferico non venga punto assorbito dal sangue, ma che una porzione con la combinazione del carbonio polmonare produca il gaz acido carbonico, e l'altra porzione con la combinazione dell'idrogeno de' polmoni produca l'acqua.

Finalmente si è preteso che nella respirazione una parte dell'azotico atmosferico venga assorbita dai polmoni, ed entri e s'incorpori negli animali.

Queste sono le principali teorie su l'organismo della respirazione, trovate da prodi Chimici, i quali le generalizzano per tutto il sistema animale, quantunque a vero dire non sieno sostenute che dall'esempio di pochi animali. Io qui produrrò le osservazioni da me fatte su la totalità delle sei classi degli animali. Le confronterò con le altrui, ed intorno al meccanismo della respirazione cercherò se questo si opera nel modo istesso in tutti i viventi, oppure se è diverso secondo la diversità dei medesimi.

Grande si è la distinzione degli animali, in quelli cioè che in una bassa temperatura si conservano vivaci, e in quegli altri che nella medesima perdono ogni movimento e diventan letargici, ed in tale stato rimangono durante la invernale stagione.

A cotal letargia van soggette le due classi immensamente più numerose di tutte le altre; i vermi, e gli insetti. Non ne va tampoco esente la classe de' serpenti, e dei quadrupedi ovipari, quelli almeno de' climi temperati e de' freddi. Ed entran pure nel medesimo numero non pochi quadrupedi vivipari. La massa adunque degli animali letargici è infinitamente più numerosa di quelli che rimangon sempre in piena vita. In questo numero innumerabile i quadrupedi ovipari, i serpenti, e non pochi quadrupedi vivipari hanno veri polmoni; onde respirano di un modo chiarissimo: ma dipendendo la respirazione dalle forze della vita, è chiaro che in ragione del loro infievolimento, dee questa pure farsi più debole. Quindi non men curioso che importante era l'osservare i di lei sintomi a mano a mano che illetargiscono gli animali; ed era poi importantissimo il sapere se cessa in essi questa funzione, giunti che sieno alla piena letargia. Ma io entrar non poteva in questo amplissimo argomento, senza attentamente osservar le modificazioni cui soggiacciono in questo stato le naturali abitudini di somiglianti animali, e queste modificazioni io non poteva giustamente prezzarle, senza conoscer prima nello stato di piena animazione tali abitudini. Qnindi mi conveniva studiare tai viventi nella doppia situazione di vita svegliata ed attiva, e di morte apparente.

E lasciando ora da parte i vermi e gl' insetti (de' quali però mi converrà far parole non sì brevi nel decorso di questo Trattato) e prendendo in considerazione i serpenti, e i quadrupedi ovipari, come altresì quelle specie di quadrupedi vivipari che soffrono letargia, pochi ignorano che all' appressarsi del verno hanno cotesti animali il prevedimento di procacciarsi idonei ritiri, onde garantirsi nello stato di abbandono delle membra e d' immobilità dagli assalti degli altri animali, e dalle ingiurie della inimica stagione. I bucati tronchi degli alberi, i fessi delle vecchie muraglie, i crepacci di pietre sul suolo ammontate, le sotterranee grotticelle, o casualmente trovate, o fabbricate da cotesti animali, i lubrici fanghi de' paduli, delle risaie, le leggiere e penetrabili terre degli arati campi, la interior parte delle rilevate sponde de' fiumi, i fondi delle siepi, per affollati bronchi e acute spine inaccessibili, i nascondigli più rimoti e più cupi delle foreste, questi sono gli asili che prestano sicurezza e franchigia ne' mesi invernali a questo popolo di addormentati viventi. Ed è in questi luoghi, che soventi volte recatomi con la scorta di cacciatori, di viperai, di pescatori; e fatte allontanar le nevi, rompere i ghiacci, aprire il seno alla terra sovente inzuppata da dura crosta di gelo, mi è riuscito di scoprire i covaccioli racchiudenti i letargici loro ospiti, e di sorprendere, come sogliam dire, la natura sul fatto. Quale si fosse la inten-

sità del sopore onde allora eran compresi, conoscibile per l'aggruppamento del corpo, per l'abbandono delle membra, per gli occhi chiusi, per la insensibilità alle ingiurie esteriori; quale il grado d'interno calore misurato da squisiti termometri; se il gioco de' polmoni, il movimento del cuore, la circolazione del sangue, erano funzioni soltanto infievolite, o pienamente sopite; se quelle ascose bucherattole per qualche visibile apertura penetrando al di fuora tenevan viva la comunicazione dell' aria ivi rinchiusa con l'esteriore: queste erano le ansiose ricerche che io mi affrettava di fare in que' fortunati momenti.

Dopo di aver notato su i luoghi la bassa temperatura che teneva profondamente sopiti questi animali, li faceva trasferire in mia casa, e fattili ad arte soggiacere al medesimo grado di letargia li sottoponeva in tale stato a diversi cimenti tutti relativi alla respirazione. E que' diversi animali che con le mie penose fatiche jemali non mi riesciva di trarre da' sonnacchiosi lor covi non bastando a sbramare la moltiplicità delle idee che mi si aggiravano in capo, io me ne procurava buon numero prima del cominciar dell' inverno. E tra questi per diversi anni consecutivi volli avere a mia disposizione quelle specie tutte di quadrupedi che entrano nella schiera dei letargici, i quali in Italia sono cinque, i porci spini, i pipistrelli, i porci muscardini, i ghiri, le marmotte. Non parlo delle talpe, le quali quantunque dal

Linneo e da altri Nomenclatori si ripongan fra quelli che dormon d' inverno, certa cosa è però che in quel tempo sono svegliatissime, e smovon la terra non altrimenti che nella dolce stagione; la qual palpabile verità non ignorasi dagli ortolani stessi, e dagli aratori delle campagne.

Tra le altre rilevanti verità io appresi con diletto misto a sorpresa, che nella moltitudine degli animali pel freddo intorpiditi ne ha diversi, ne' quali durante l' intiero corso del verno rimangono pienamente sospese le due massime funzioni vitali, la respirazione, e il movimento del cuore insieme colla circolazione del sangue. Quindi ebbi meno a stupire che diversi di questi animali in pieno torpore seguitino a vivere così bene nei gaz mefitici anche i più mortali, come nell' aria comune, quali furono le marmotte, i pipistrelli, i muscardini.

Nella numerazione dei viventi letargici su cui cadranno i miei cimenti, io non ho nominato gli uccelli, nè i pesci. Quanto ai primi, ho già dimostrato in altra mia Opera che non illetargiscono nel freddo anche forte, locchè si credeva che avvenisse in alcune specie di rondini (1). Per conto dei secondi, non essendo stata ch' io sappia decisamente provata in essi una verace letargia, mi si è aperto l' adito anche da questa parte a

(1) *Tom. VI ed ultimo de' miei Viaggi alle due Sicilie*.

tentare una mano di esperimenti, l'esito de' quali narrerò a suo luogo (1).

In altro mio libro dimostrato aveva, che la prossima ed immediata cagione dell' intorpidimento degli animali non deriva dal raffreddamento del sangue, cagionato, siccome credeva l'illustre Buffon, dalla bassa temperatura; giacchè più animali soggiacciono a questo sintomo ancorchè spogliati di sangue. A me parve piuttosto che cagionato fosse dall' irrigidimento della fibra musculare, ed in conseguenza dalla pregiudicata irritabilità (2).

Non ho creduto alieno dal presente soggetto l'entrare su questo punto in nuove disamine per accertarmi vieppiù del mio pensamento.

---

(1) *Dietro ai pesci, e dietro ai gamberi si entri a mostrare come fino adesso si è parlato degli animali letargici presi in generalità senza distinguere i freddi dai caldi, quando le differenze sono essenzialissime. Che anzi si mettevan tutti nella classe dei freddi, ed io contro il Buffon ho mostrato il primo, che quei quadrupedi vivipari ch' egli chiamava freddi, come le marmotte, i muscardini, i ricci, ec. sono caldi. Si passi indi . . . . . .*

N. B. La precedente nota è riportata così nell' originale senza alcun cambiamento, ed è imperfetta, nè legata col resto dell' opera; ond' è che non si trova il seguito delle parole *Si passi indi....*

(2) *Opusc. di fisic. animal e veget. v.* 1.

Fino ad ora posto abbiam l'occhio su gli animali forniti di polmoni, o di organi analoghi; e questi a vero dire si diramano dai mammali sino ai vermi. Non è però che in questi ultimi, non ve ne sieno moltissimi, ne' quali la più fina notomia non ha saputo trovar vestigj di organi respiratorj. E questi abitano parte le acque, parte la terra. Siccome mostreremo che tutti i respiranti abbisognan per vivere dell' ossigeno dell' aria, il quale nella respirazione van distruggendo, che dovremo noi pensare dei non respiranti? La ricerca meritava di esser fatta; dalla quale appresi che anche quest' ordine di viventi va soggetto alle medesime leggi, così che l' organo della cute fa in certa guisa le veci de' polmoni.

Appagata questa ricerca, se ne svegliò in mia mente un altra. La decomposizione del gaz ossigeno negli animali che respirano si fa ella esclusivamente col ministero de' polmoni? Oppure vi concorre ancora l' abito esteriore del corpo? Mi accorsi subito che per averne la decisione conveniva confinare nei recipienti pieni di aria comune gli animali, facendo sì, che il gioco de' polmoni rimanesse tolto, senza che lasciasser di vivere, ovvero che l' apertura de' polmoni sporgesse dalla bocca de' recipienti, nel tempo che i loro corpi vi rimanevano imprigionati, levata ogni comunicazione dell' aria di dentro con quella di fuori.

Di quelle specie d'insetti che hanno le stigmate o bocche de' polmoni ai due lati del corpo, i quali sono generalmente i bruchi, io non poteva valermi, sapendosi che presto muoiono se ci determiniamo di chiuderle coll' olio, od altra sostanza pinguedinosa. Ricorsi a quelli che respirano per la estremità della coda, chiamati dal Réaumur *vermi a coda di sorcio*, i quali sebbene soggiornino nell' acqua, tengono però sempre fuori di essa la punta della coda, per godere del beneficio dell' aria. Legatala dunque strettamente con sottil filo di seta io veniva a privarli dell' uso dell' aria; e con tal mezzo conobbi che l' abito esteriore del loro corpo distrugge una porzione del gaz ossigeno atmosferico, quantunque poi la distruzione sia maggiore allorchè l' azione di quell' organo respiratorio non rimanga impedita. Quindi con precisione potei confrontare la proporzione del gaz ossigeno distrutto dalla respirazione, e dall' organo cutaneo. Con adattati ingegni non mi fu difficile sospendere la respirazione in alcuni pesci, illese le branchie; per cui vidi che anche questa classe di viventi consuma l' ossigeno tanto per esse branchie, come per la superficie del corpo.

Respirando le serpi per la bocca dovetti imprigionarle in lunghi tubi, facendo sporgere il capo fuori di essi. La scagliosa pelle non lasciò di consumar dell' ossigeno, meno però di gran lunga che il consumo della respirazione.

I quadrupedi ovipari non potevano meglio secondare i miei voti. Se usando la necessaria destrezza radicalmente vengan loro sterpati i polmoni, restano in piena vita per un tempo più o men lungo. Così ebbi campo di far molte e molte sperienze, dalle quali appresi, non senza stupore, che quantunque dotati sieno questi anfibj di ampli polmoni che nelle incessanti inspirazioni ed espirazioni empiono e votano di aria, pure contro l' universale credenza possono appena chiamarsi tali, pochissima essendo la distruzione del gaz ossigeno fatta da essi, rimpetto all' altra che vien fatta dalla faccia esteriore del corpo.

E cotal consumo di gaz ossigeno dall' abito esteriore del corpo è sì necessario in questi anfibj spogliati de' polmoni, che rinchiusi in un gaz mefitico qualunque periscono grandemente più presto che nell' aria comune: siccome vivono meno in questo fluido, che nel gaz ossigeno puro. E lo stesso avviene a quegli insetti, cui si può sospendere l' azion polmonare, ed a quelle spezie di pesci che sospesa detta azione posson vivere qualche tempo in grembo dell' aria.

Sebbene nei nominati quadrupedi ovipari non è la sola pelle che distrugge il detto gaz, ma sì ancora la nuda musculatura, come si osserva nei medesimi quando sono scorticati, e che ciò non ostante seguitano a vivere per alcun tempo.

Finalmente doveva sperimentarsi la classe degli uccelli e dei quadrupedi. L' esito non fu di-

scordante nello struggersi più o meno il gaz ossigeno, qualora con ricercati artifizj si obbligavano a restar chiusi ne' vasi, impedito l'ingresso dell' aria esteriore, e sporgendo essi intanto col capo, e con parte del corpo dall'apertura dei medesimi, per aver libero il respiro.

Fin qui ho parlato dello struggimento del gaz ossigeno atmosferico, prodotto dall' esterno abito del corpo nelle sei classi degli animali così non respiranti, come respiranti. E aggiugnerò che se per un tempo più o men lungo dimorino i viventi in una data misura di aria comune, questa rimane in fine totalmente spogliata del suo gaz ossigeno. Ma la perdita del gaz ossigeno deriva ella dall' assorbimento della sua base fatta dal corpo degli animali, oppure da un principio carbonaceo elementare della cute animale, combinatosi coll' ossigeno atmosferico, avendo io di fatto in ognuno di questi processi trovato più o meno del gaz acido carbonico? La quistione era importantissima, da discutersi con la più rifflessa attenzione: e i numerosi fatti che apporterò m' inducono fondatamente a credere, che la base dell' aria vitale, ossia l' ossigeno venga veramente attratto ed assorbito dall' organo della cute degli animali. Continuando la indicazione di mie sperienze, in cambio della voce *distruzione del gaz ossigeno* troppo generica, userò dell' altra *assorbimento*, siccome più confacente alla verità.

DELLA RESPIRAZIONE

DI ALCUNI TESTACEI TERRESTRI; E LUMACONI IGNUDI.

MEMORIA PRIMA.

CAPITOLO PRIMO.

Chiocciola de' boschi.

Helix nemoralis Linn.

§. I.

Non evvi alcuno in Italia, anzi in Europa, che presente non abbia all' animo l' orrido inverno del 1795. Limitandomi a quello che incrudelì nella Lombardia, e nominatamente a Pavia, dirò che nel decorso di anni 29 dacchè dimoro in questa Città non evvi stata una vernata estensivamente ed intensivamente più rigida. Indipendentemente dalla prodigiosa quantità di neve caduta in quell' anno, che da prima coperse altamente la terra li 25 dicembre del 1794, e che durò al di là del principio di marzo, il freddo nella seconda metà di gennaio, e nella prima di febbraio, era la notte, e di buon mattino, quando a gr. — 8, — 9, —

10, e quando a gr. — 11, — 12, ed anco talvolta — 12 $\frac{3}{4}$. Tanto diligentemente notai con sensibilissimi termometri tenuti all' aspetto del nord.

§. II.

Essendo cotesta rigida stagione sommamente acconcia per fare esami intorno a que' diversi animali, che pel freddo patiscon letargo, io mi occupava precipuamente allora di quelli che sono forniti di polmoni sì vescicolari, che membranacei, per osservare la varietà dei fenomeni della respirazione, le alterazioni dell' aria inspirata, e quelle della circolazione, sendo ai conoscitori troppo nota la strettissima connessione, che fra sè hanno le due essenzialissime animali funzioni, la respirazione, e la circolazione. Ma a quel tempo essendomi caduta sott' occhio una dotta Memoria del celebre sig. *Vauquelin*, pubblicata nel duodecimo tomo degli Annali di Chimica impressi a Parigi, portante il titolo: *Osservazioni chimiche e fisiologiche sopra la respirazione degl' insetti, e de' vermi*, questa m' invaghì di portare ancora le mie investigazioni sopra diversi di questi viventi privi affatto di veraci polmoni. Nelle disamine dei pochi individui da lui cimentati, egli primamente trovò essere loro necessario per vivere il gaz ossigeno atmosferico, siccome lo è per gli animali corredati di vasi polmonari; secondamente che taluno di essi, come qualche chiocciola, e qual-

che lumacone ignudo, può secondochè egli pensa servire per eccellente eudiometro. Conciossiachè hanno eglino il potere di separare con tutta la esattezza il gaz ossigeno dal gaz azotico, e conseguentemente sono atti a darci una cognizione perfetta delle proporzioni de' principj componenti l' aria atmosferica.

§. III.

Queste due nobili ed interessanti scoperte erano per me troppo lusinghiere, per non mettermi in voglia di cercare se avveravansi in altre specie congeneri. Dei lumaconi ignudi (*Limax* Lin.) non mi riescì in quella freddissima stagione di ritrovarne alcuno. Ma non così fu delle chiocciole, o lumache, e primamente di quella detta dal Linneo *helix nemoralis* (*chiocciola boschereccia*), che abbondantemente vive e moltiplica nelle campagne, negli orti, e nei giardini di Pavia. Codesta specie era a me troppo famigliare, sì per osservazioni di altro genere su lei intraprese nei precedenti inverni, sì per decapitarne ogni primavera diverse, a fine di mostrare nelle pubbliche Accademie a miei uditori il riproducimento della loro testa, allorquando nelle mie lezioni ragionando io delle riproduzioni animali, parlo di quel mio scoprimento. Essendomi io però proposto a principio di accoppiare alle ricerche chimiche quelle osservazioni naturali e fisiologiche, che concernendo le naturali abitudini, e l' orga-

nismo degli esseri animati che esamino, sono opportune a rendere più variate, più compiute queste Memorie, ragion vuole che dia qualche previo cenno della qualità, e dei costumi di questo verme.

§. IV.

Il suo nicchio o guscio tira al globoso. Il diametro ne' maggiori individui suole essere di linee 15; liscia ne è la superficie, nericcio il colore, segnato però per traverso di sottili zone bianchicce; oscure ne sono le labbra, l'apertura tendente al rotondo lunato; l' ombilico per metà coperto dal labbro interiore, e la faccia esteriore del nicchio risalta per cinque spire o volute.

§. V.

Fosco-cenerino ne è il verme abitatore, fornito di ambidue i sessi, come è proprio delle altre specie congeneri; è oviparo, e durante la dolce stagione soggiorna sopra la terra pascendosi di vegetabili; ed al sopravvenir della fredda vi si seppellisce dentro, e quivi occultato rimane fino all' aprimento di primavera. Egli è dunque in ottobre che entra sotterra, e che chiusa la bocca del nicchio con sottile coperchio membranaceo calcario, bianco al di fuora, e gialliccio al di dentro, quivi resta immobile fino al principio dell'aprile; nel qual tempo escito da quella

specie di sepolcro, ed animato dal tepore dell' atmosfera, e stimolato non meno dalla fame che dal bisogno di propagare la specie, si restituisce all' aperta luce del giorno.

§. VI.

D' inverno queste lumache si trovano sempre immerse nella terra a poca profondità: la minore è d' un pollice, e la maggiore è di quattro. Allora il fabbricato coperchio tura esattamente l' apertura del guscio; e quando si dissotterrano, giace d' ordinario rivolto all' insù. Se il suolo ove d' inverno si cercano queste chiocciole sia attorniato da muraglie, e queste sopravia vengan coperte da tegole che sporgano all' infuora, egli è attorno a queste muraglie che ordinariamente sotterra rinvengonsi, venendo in tal guisa difese dalle piogge; ed ivi sono in maggior numero, dove la terra sia offuscata da folte erbe e sterpagnoli.

§. VII.

E' sentimento di alcuni naturalisti che le chiocciole si vadano abbassando di più nella terra in proporzione dell' accresciuto freddo invernale, e che tanto più s' innalzino quanto questo diventa più mite. Ho veduto l' uno e l' altro accader nelle rane, ne' rospi, nelle salamandre, ma non mai nelle nostre chiocciole. Per accertarmi

del fatto io aspettava che alle prime brine autunnali occultate si fossero in seno alla terra, e chiuso avessero col coperchio la portatile loro casetta, e allora insinuato dirittamente sotterra per l' acuta punta un picciol bastone, lo faceva giungere fino a toccare lievemente il loro corpo, indi lo lasciava in tale postura. Era poscia mia cura, così all' innasprir dell' inverno, come al suo raddolcire, di visitar le marcate lumache, senza però mai scoprire in esse il più picciolo abbassamento, o alzamento. La prova venne da me fatta per due anni consecutivi in più individui, e sempre col narrato successo.

§. VIII.

Nel mentre che io era occupato in quelle sotterranee visitazioni, vidi cosa che a me parve riflessibile. Accostandosi le ferie di febbraio del 1793, e spirando un giorno un' aria sciroccale, razzolai la terra che chiudeva di queste lumache, e i bastoncelli in terra conficcati m' indicavano dove precisamente esistevano. Il termometro all' aria ombrosa segnava il gr. × 8, e sotterra dove eran le lumache il g. × 6. Non lasciavano di essere coperchiate. Recatene però a casa alcune e poste di sera su di una finestra, ve le lasciai la entrante notte; nè mai pensato avrei che rotto il coperchio fossero escite per essersi fatto sentire poco dopo il tramonto del sole un freddissimo

vento settentrionale, per cui in poco d' ora il termometro discese al gr. × 1. Tuttavia essendomi verso le ore tre della notte casualmente portato al luogo dove erano, le viddi pressochè tutte fuori del guscio con la parte anteriore del corpo, e striscianti sul piano della finestra: e all' indomane si erano poscia attaccate alla parete di una vicina muraglia. Rimasi in seguito vieppiù convinto che il gr. × 1 non le illetargisce, giacchè in tale temperatura se sono chiuse in casa, si possono fare uscire, e muovere localmente, con destrezza rompendo un pezzettino delle spire al vertice più vicine, ed in quella rottura introducendo la punta di uno stecchetto che lievemente stuzzichi l' animale.

§. IX.

Ma d' onde egli è adunque che essendo sotterra non cerchin di uscire, ove la temperatura sia di gr. × 6, ed anche più × 8; e solamente ne escano al gr. × 10, oppur 12, all' aprirsi cioè di primavera. Quando per l' opposito levate da quel sotterraneo domicilio, e trasportate in luogo aperto e ventilato, sdegnano di star rinchiuse nelle loro cellette, avvegnachè esposte ad una più bassa temperatura. Nascerebbe ciò mai dal commovimento che dee in loro eccitarsi in cotale trasporto, per cui la macchinetta animale venendo a scuotersi, ripigliasse quel vigore di membra, e quella energia che per la lunga sotterranea

quiete era sopita? O più veramente dobbiamo accagionare la viva impressione dell' aria che facilmente penetrando il sottile coperchio vada ad irritar l' animale, e lo ecciti a ricoverarsi altrove? Comechè sia, certa cosa ella è che se innanzi tempo si recassero sopra la terra, non troverebbero di che cibarsi, per non avere ancora pullulato que' vegetabili che ad esso servono di alimento. E il non sortire dagl' invernali nascondigli, se non quando comincia ad apparecchiarsi il bisognevole sostentamento, ho veduto esser questa una legge prefissa dalla natura a tutti gli animali che dormon d' inverno (1). E se qualche specie presso noi la miriamo in questa stagione correre su la terra, o aggirarsi per l' aria, come nelle giornate un po dolci lo veggiamo in alcune terrestri lucertole, ed in qualche pipistrello, ciò deriva dal trovare esse allora qualche insetto od altrettale minuto vivente; siccome l' ho sperimenta-

---

(1) *Quella mancanza di movimento, quell' abbandono di forze, quell' apparenza di morte che ne' giorni invernali osserviamo in cosiffatti animali, dee qualificarsi per* letargo *per* torpore; *anzi che per sonno verace. E tai vocaboli saranno d' ordinario gli usati da me. Io mi permetterò tuttavia di valermi anche talvolta di quelli di* dormire, *di* sonno, *benchè improprj, vedendo io adoperare presso moltissimi queste voci.*

to per prova dalla uccisione, e dall' apertura da me fatta in questi animali, nel cui stomaco erano visibili le picciole prede di fresco fatte.

§. X.

Queste osservazioni su le divisate lumache fatte le aveva in diversi tempi prima che corresse l' inverno asprissimo del 1795, quando quella stagione per le sopra allegate ragioni m' indusse a tentar qualche saggio su di esse relativo alla respirazione. Nel giorno 3 adunque di febbraio feci levar la neve da un angolo di un orto di Pavia, caduta in più riprese nel precedente gennaio, ed alta 13 pollici; questo essendo un sito dove d' inverno ne aveva trovato altre volte. Quando li 25 dicembre cadde la prima neve (§. I.) che non fece che accrescersi in seguito, gelata non essendo ancora la terra, sarebbe paruto che neppur lo fosse dopo, sapendosi che la stessa neve è un forte ostacolo alle fitte del freddo per non penetrar nella terra. E le biade in erba prosperano mirabilmente sotto di essa, quando all' opposito ne soffrono, ove ne rimanga scoperta, e freddissimo ne sia l' inverno. Ma in quell' anno ne fu tale la rigidezza, che la terra sottogiacente alla neve contratta aveva la durezza della pietra; e fu di mestiere romperla co' picconi a motivo di una crosta gelata, profonda dove 5, dove 6, e dove anche 8 pollici, secondo la diversità de' siti più

o meno esposti al nord. Ed era appunto in questa crosta durissima che inceppate stavano le lumache. Per questo fatto appresi adunque di nuovo, come questa specie di lumaca non fora vieppiù addentro la terra quando il freddo diventa maggiore, secondochè avvisano alcuni favellando in generale di questi vermi (§. VII.). Ecco quanto osservai su di quelle che mi riescì di cavare intiere da quella terrosa crosta agghiacciata. Tutte eran gelate, se non che in alcune il gelo si era internato fino al centro dell' animale, e queste si erano delle più picciole, nè un blando graduato tepore potè richiamarle in vita. Ma le più grandi non si vedevano comprese dal gelo che poco più in là della superficie, e la soave temperatura di una stufa le animò, e con queste in diversi giorni raccolte cominciai a metter mano ai tentativi già divisati.

§. XI.

Queste lumache hanno elleno organi respiratorj? Tale si fu la ricerca che nel propostomi istituto mi si affacciò prima alla mente. Ecco quanto ho potuto scoprire per diverse replicate sperienze. Se si contrapponga all' occhio l' apertura del guscio di una lumaca rinchiusa tuttavia in esso, si osserva volta per volta nella parte sinistra aprirsi un rotondo foro, che quando è più dilatato ha il diametro di una linea e mezzo; e se

mirisi in luogo molto illuminato si trova che dirittamente s' innoltra nell' animale fino al guscio che distintamente si vede. Ed il foro si apre, e si allarga, si ristringe e si serra ad arbitrio dell' animale, senza che siavi però corrispondenza di tempo tra l' aprirsi e il chiudersi. Desso non aveva sfuggita la diligenza dello *Suammerdamio*, da lui perciò chiamato l' apertura che serve di passaggio all' aria. Di fatti ogni qual volta di chiuso che era il foro si apre, fa sentire un sottil romoretto indicante l' escita di cotal fluido. Ma egli su di esso non fece ulteriori ricerche, non esigendone l' argomento che aveva tra mano. Veduto avendo io che il foro s' internava, volli tenervi dietro, per osservar dove e come andava a finire: e la rottura, e l' allontanamento della prima più grande voluta del guscio (la quale possiam levare senza lesione dell' interno animale) mi mise a portata di conoscere perfettamente quell' organo e il suo meccanismo. Allora dunque scorgiamo che il foro mette capo in una vescica membranosa, situata alla regione del dorso della lumaca, la qual vescica possiamo qualificare per lo suo polmone: imperocchè pel foro attrae l' aria dentro ad essa vescica, la fa gonfiare, e col chiudere allora il foro può tenervela imprigionata quanto a lei piace; e medesimamente in aprendolo può farla uscire, ed esce in fatto, facendolo palese, come abbiam detto, il picciol suono che allora udiamo, e più ancora la curvatura alla parte op-

posta della fiammella di una candeletta presentata al foro quando dischiudesi. Malgrado quella rottura nel guscio seguita l'animale ad inspirar l'aria e ad espirarla come faceva col guscio intiero; e ad ogni inspirazione il polmone diventa rilevato e teso, e ad ogni espirazione depresso e rugoso. Ma le inspirazioni, e le espirazioni non si osservan frequenti come negli animali caldi, e sono di molto più rade. Se si dia fiato ad un sottil tubetto introdotto nel foro, il polmone intumidisce se prima sia sgonfio, e la sua estensione si manifesta capevole di una bolla di aria di non picciola ampiezza. Attraverso la polmonare membrana trapela il cuore che visibilmente batte; e se per lungo venga tagliata, lo vediam situato in guisa, che sempre rimane attorniato dall'aria che esce dal polmone, e che entra.

§. XII.

Che poi quest'aria sia necessaria alla vita delle chiocciole, oltre alle dimostrazioni da addursi più sotto, lo dà a vedere il voto boileano in cui dopo pochi giorni periscono, e la immersione nell'acqua, dove in certa guisa dir possiamo che muoiono soffocate. Poco appresso l'avervene tuffate alcune delle presenti, ed obbligate a restarvi dentro in un tubo capovolto e pieno di acqua, metton fuori del guscio colla maggior sollecitudine il capo, le quattro antenne o tentaco-

li, il collo, e quel restante di corpo che possono cacciar fuora allorchè sono spiegatissime, e con tutta quanta la estensione del piede attaccatesi alle pareti del vetro ascendono e discendono, tentando di uscire; e non potendolo, cessan di vivere dopo tre o quattro giorni se la temperatura sia piuttosto bassa; ed in più breve tempo, se lo sia meno.

§. XIII.

Ella è poi osservabile la prodigiosa quantità di acqua di che s' imbevono allora, per cui crescono massimamente di volume, o di peso. Pesatane una prima della immersione, il suo peso ascendeva a grani 358, e dopo la immersione cresciuto era di grani 252. Levate dall'acqua queste lumache la porzione assorbita ne esce a poco a poco, e dopo 12, oppure 15 ore ripigliano il peso e la mole primiera.

§. XIV.

Tanto assorbimeato di aequa suppone necessariamente una più che grande affluenza di vasetti assorbenti, o almeno di pori che si aprano alla superficie del corpo. Se però un eccesso di acqua è nocivo anzi fatale a cotal genere di vermi coll' impedire l' accesso dell' aria, e forse anche col produrre ad un tempo una specie d'idrope, una discreta copia è giovevole, o a dir me-

glio necessaria; e per questa ragione hanno sortito dalla natura una tessitura di corpo attissima a succiare la esteriore umidità. Quindi quanto sono nemiche della siccità, altrettanto cercano l' umido dell' atmosfera. Quindi costumano di andar di notte strascinandosi su le piante rugiadose, e cibandosi delle più tenere, delle più succulente. E se nei calori più infocati della state cade un roverscio di pioggia, dove prima le lumache per mesi intieri erano restate immobilmente attaccate a qualche pedale di albero, a qualche pietra, al piede di qualche muraglia, ed in altri siti poco esposti al raggio solare, tutte in quel tempo, squarciato il coperchio, vengono fuora; nè lascian di farlo ancora che attualmente piova. Due cose in simili circostanze sono state da me osservate; l' una che un sol pasto basta talvolta a ridonare la pienezza di corpo per la diuturna astinenza perduta, tornando così a riempirne il guscio prima del preso alimento divenuto in buona parte voto: l' altra che se ritrovinsi in sito dalla pioggia difeso, la sola umidità onde rimane allora sopraccarica l' atmosfera è sufficiente per determinarle ad uscire. Onde potremo considerarle quale igrometro grossolano.

§. XV.

Venendo ora al principale mio assunto, ed indicando la sperienza di *Vauquelin* innanzi di narrare le mie, l' *helix pomatia* del Linneo, che alcuni chiamano ancora *lumaca delle vigne* fu la esaminata da lui, e l' esame fu istituito in un solo individuo. Questo venne posto entro 12 pollici cubici di aria atmosferica, e vi campò quattro giorni. L' ossigeno dell' aria atmosferica che servì alla respirazione di questo animaletto venne interamente scomposto o assorbito; conciossiachè il gaz azotico che vi rimase non conteneva un solo atomo d' aria vitale, e conseguentemente il fosforo non vi bruciò nè punto, nè poco. Questo residuo però conteneva del gaz acido carbonico. Quindi nel por fine alla sua memoria egli argomenta, che spogliando questo verme perfettamente di gaz ossigeno l' aria comune, potrà esso procurarne un esattissimo eudiometro.

§. XVI.

Veggo che il rinomato Chimico francese ha fatto uso del fosforo di *Kunkel*, come di criterio, per sapere se nell' aria in cui era stata la sua chiocciola più vi rimaneva del gaz ossigeno. E certamente cotal mezzo è dei più semplici e dei migliori; e giovato me ne sono io pure per le

sperienze che passo a raccontare, collocandolo nell' eudiometro del celebre *Giobert*, per avere trovato questo strumento quanto comodo e favorevole a' miei disegni, altrettanto ottimo per esperimenti di confronto. La descrizione da lui pubblicata e da me in seguito in termini poco diversi ripetuta in altra mia operetta, mi dispensa ora dal particolarizzarla (1). Toccherò solo in generale, che questo strumento costa di un tubo cilindrico di vetro bianco del diametro interno di mezzo pollice, lungo pollici 18 circa, ma piegato quasi ad angolo retto a due terzi di sua altezza, chiuso ermeticamente nella estremità superiore, ed aperto nella inferiore, e diviso in 100 parti eguali dalla prima estremità verso la seconda, fino alla distanza di due o tre pollici dalla bocca del tubo. Che con la bocca essendo immerso nell' acqua e ripieno di essa, vi si fa entrare fino ai 100 gradi l' aria, o qualunque altro fluido aeriforme permanente, che si vuole esaminare; indi si applica esteriormente la fiamma alla chiusura ermetica dove sta il fosforo, il quale col suo ardere assorbisce la base del gaz ossigeno dell' aria rinchiusa, alzandosi intanto l' acqua su l' eudiometro sino a 20 centesime parti, o in

---

(1) *Chimico esame degli esperimenti del sig.* Gottling *sopra la luce del fosforo, osservata nell' aria comune, ed in diversi fluidi aeriformi permanenti.*

quel torno, se questa sia aria comune, denotando così, che quest' aria contiene $\frac{20}{100}$ parti di gaz ossigeno, ed $\frac{80}{100}$ di gaz azotico. E quantunque resti dimostrato per le prove da me riferite nella nominata operetta, che il fosforo non distrugge interissimamente il gaz ossigeno atmosferico, cotal picciolo difetto di cui sappiamo la precisa misura, non pregiudica punto alle osservazioni, massimamente essendo comparative.

§. XVII.

Ecco pertanto il metodo usato quando dapprima intrapresi questi miei saggi. Posta una delle chiocciole boscherecce sul mercurio dell' apparecchio pneumatico, la copersi con la bocca di un picciol tubo di vetro, poi introdotto nel tubo un curvo sifoncino pneumatico succiai l' aria finchè il mercurio (1) si fosse alzato al di dentro di un pollice circa, e riposi il tubo su la tavoletta

(1) *Bisogna assicurarsi che il mercurio non assorba dell' aria vitale, in quanto che questa si combina col mercurio, ossia si ossida alla superficie. Di fatti viene alla superficie del mercurio una pellicola, che dicesi nata dall' ossidazione della base dell' aria vitale.*

dell' apparecchio, coperta di una grossa lama di questo metallo. Lo spazio aereo in cui trovavasi la lumaca era di pollici cubici 7, e quivi entro campò giorni 6. In questo frattempo la temperatura fu tra li gr. ✕ 7 ed 8, ed il mercurio, trascorso tale intervallo, era salito linee 2 ½ sul tubo.

§ XVIII.

Standomi a cuore di sapere la precisa quantità del gaz acido carbonico che prodotto avesse questo animale, come pur gli altri tutti di che parlerò nel decorso di queste Memorie, nè potendo ottenerla coll' empiere d' acqua l' eudiometro prima d' introdurvi il fluido aeriforme da esaminarsi, per venire dall'acqua assorbito più o meno di questo gaz; all' acqua preferii il mercurio, procurando sempre che fosse asciutto, che così il gaz acido carbonico che misto era a cotale fluido conservavasi intatto (1). Empiuto pertanto di mercurio l' eudiometro, ed introdotta in essa una porzione dell' aria, ove ferita era la chiocciola, feci che ne occupasse le 100 parti o gradi; indi

(1) *Per accertarsi se il gaz acido carbonico non restava pregiudicato da questo metallo, ve ne feci star sopra per giorni* 15 *undici pollici, senza che dopo lo trovassi punto sminuito di volume, nè il minimo chè alterato.*

lavata con calce stemprata nell' acqua, e restituita all' eudiometro, salì il mercurio nell' eudiometro a gr. 11. Questa lumaca aveva adunque prodotto gr. 11 di gaz acido carbonico (1). La fiamma esteriore applicata al fosforo produsse in lui una breve combustione accompagnata da un fumo passaggiero, e seguito il raffreddamento il mercurio trovossi salito a gr. 11 $\frac{1}{3}$. Il fosforo aveva dunque assorbito $\frac{1}{3}$ di grado di ossigeno. Quindi la distruzione di questo gaz cagionata dalla lumaca non era stata compiuta.

§. XIX.

Nelle circostanze narrate ai § XVII e XVIII venne qui rinnovato l'esperimento, a riserva di valermi non già d' una sola lumaca, ma di tre. Il risultato fu ch' elleno moriron più presto, non avendo vissuto che giorni 3, ed ore 7; che 8 $\frac{1}{4}$ furono i gradi prodotti di gaz acido carbonico; e che dopo l' accensione e il raffreddamento del fosforo salì $\frac{1}{3}$ grado più oltre il mercurio nell' eudiometro. Onde neppure queste tre lumache consunto avevano tutto quanto l' ossigeno atmosferico.

---

(1) *In questa e nelle seguenti sperienze questo gaz precipitava la calce, e formava con essa il carbonato calcario.*

§. XX.

Ostinatomi a veder pure se questa consumazione poteva per le rinchiuse lumache conseguirsi compiutamente, tornai a ripeterne le prove, confinando nell' aria comune un numero più o meno grande di esse, e ciò in temperature diverse: ma negativo fu sempre il successo. Quando il fluido aeriforme confinato nell' eudiometro è veramente spogliato da qualunque gaz ossigeno, per quanto con l' esteriore accensione si faccia fondere e bollire il fosforo, il fluido che lo attornia rimane sempre limpidissimo; per l' opposito offuscasi per alcuni momenti, e diventa bianchiccio, quando va ad esso mescolata una menoma porzioncella di gaz ossigeno: la quale appunto scoprendosi fa nascere quell' intorbidamento. Ma poco o molto si è sempre questo osservato nell' aria comune, in cui sono venute meno queste chiocciole: che se talvolta la fusione del fosforo non sollevava sensibilmente di più il mercurio, il gaz nitroso faceva però vedere che quel residuo di aria comune non andava esente da ogni gaz ossigeno. Imperocchè nell' eudiometro di Fontana fatta avendone entrare una misura di 100 parti, poi avendovi introdotta la stessa misura di gaz nitroso, il total volume di 200 parti si riduceva a 194, 195, e tutto il più a 196. La quantità adunque

del gaz ossigeno veniva contrassegnata per la diminuzione dei gradi 6. 5. 4.

§. XXI.

Al §. XVII. avvertii la temperatura ond' era affetta la lumaca, che in 7 pollici di aria comune campata era giorni 6. L' avvertimento non è stato frustraneo, trovato avendo un divario considerabilissimo di tempo nelle morte, secondo la diversa temperatura, quantunque il volume dell' aria rimanga il medesimo. Dietro moltissimi e variati saggi ho dunque veduto che possiamo stabilir come canone che quanto più dolce è la temperatura, tanto più presto in questi animali cessa la vita; e che tanto più tardi muoiono, quanto essa temperatura è più bassa: e che l' uno e l' altro succede per distruggersi nel primo caso più prontamente il gaz ossigeno che nel secondo. E questo canone ho io osservato verificarsi in tutti gli animali che dormon d' inverno. Nel decorso di questo libro avremo occasione di recarne più esempli. La ragione di tale diversità è chiarissima. Essendo questi animali di sangue freddo (e se alcuni non lo sono lo diventan però raffreddandosi l' atmosfera) veggiam per prova che una temperatura alquanto bassa così gl' infievolisce, li fa torpidi, e quasi inanimati, come una dolce li risveglia, li rende energici, e pieni di vita. Essendo adunque nel primo caso gli organi di gran

lunga meno disposti e meno attivi che nel secondo, lo struggimento del gaz ossigeno verrà a prodursi con più lentezza, e quindi più indugieranno a morire questi animali, giacchè per gli allegati esperimenti dimostrata rimane la necessità del gaz ossigeno per la loro esistenza.

§. XXII.

Che anzi la temperatura, fatta successivamente men dolce, giugne a tale, che l'aria in cui sono chiuse le chiocciole più non soffre alterazione di sorta. Uno dei punti capitali che in queste Memorie proposto mi sono di discutere, ragionando degli animali che illetargiscon d' inverno, si è quello di fissare il grado di freddo che li rende letargici, e quello che li uccide, esaminando i cangiamenti e le alterazioni che in tali circostanze si osservano nella respirazione, nel ritmo del cuore, ed in quello della circolazione. Dissi già che il freddo non illetargisce le nostre chiocciole (§. VIII.). Vi si richiede il grado della congelazione, nella quale però non periscono quantunque tirato a lungo; e per questo v' è d' uopo del grado 2 in cui gelano. In una stanza della mia casa in Pavia, contigua a quella che è fornita di stufa, e che abito d' inverno, il termometro nel gennaio del summemorato anno 1795 più volte di notte marcava il grado — 2; e allora gelavano le lumache senza più tornare in vita: e

di giorno segnava spesso il grado o, ed in tal freddo divenivano solamente letargiche; ed in tale stato di letargia se si sottoponevano all' aria chiusa, non l' alteravano nè punto nè poco, trovandosi in essa $\frac{20}{100}$ di gaz ossigeno, ed $\frac{80}{190}$ di gaz azotico. Per l' opposito fatto l' esperimento nella stanza della stufa, dove la temperatura era di gradi 8 $\frac{1}{2}$ circa, la decomposizione dell' aria presto si rendeva sensibile, e dopo più ore li $\frac{20}{100}$ di gaz ossigeno rimanevano distrutti.

§. XXIII.

Ma in quella letargia ed inazione di organi per rapporto a scomporre l' aria comune, in quale stato trovasi il cuore? Osservo che a proporzione che cala la temperatura, le sue battute si fanno più rare; nel grado della congelazione lo divengon di più, e nel grado — 1 diventano nulle. Almeno per intieri quarti d' ora adocchiato il cuore, lo vedeva perfettamente immobile. E l' immobilità scorgevasi puranco nel bianchiccio liquore che tiene luogo di sangue, e di cui son piene le arterie e le vene che coi loro tronchi metton foce nel cuore; quando per l' opposito esso circola visibilmente, animato che sia del suo moto di sistole e diastole il cuore. Cessando pertanto la vicendevole azione de' fluidi nei solidi, e dei

solidi ne' fluidi, intendiam sempre meglio come tali macchinette animali più non assorbono l'ossigeno dell' aria, nè hanno punto allora bisogno di assorbirlo, per più non giocare in quel tempo le ruote, dirò così, della vita.

§. XXIV.

Ed io non sono restio dal credere, che nella invernale stagione in cui giaccion le chiocciole sotterra, gli organi della respirazione, o quelli almeno che ne fanno le veci, come pur gli altri del circolo degli umori, rimangono inoperosi, sì perchè quantunque soglia esser ivi la temperatura alcun poco superiore a quella del gelo, come sperimentalmente ho veduto, sono però comprese da un grado di letargia; sì perchè allora il coperchio ottura perfettamente le bocche dei nicchi. E la seconda ragione è fondata sopra di un fatto. Queste lumache di egual volume dopo l'essersi pasciute, chiuse si erano in casa mediante il coperchio formato dalla loro bava. Scoperchiatene due, le imprigionai dentro di un tubo in pollici 11 di aria comune. In un secondo tubo feci altrettanto con altre due a riserva di lasciare intatto il coperchio. La temperatura marcava allora il gr. 15. Dopo ore 32 l'aria delle scoperchiate riteneva soltanto $\frac{1}{5}$ di gaz ossigeno, quando in quella delle coperchiate se ne conservavano gr. 10. La prima andava accompagnata da gr. 7 di

gaz acido carbonico, e la seconda da gr. 2 $\frac{3}{2}$.
Cotale coperchio quantunque risulti da due sottilissimi trasparenti pellicini penetrabili all' aria, certo è però che servito aveva come di scudo al decomponimento della massima parte del gaz ossigeno; lo che trovai confermato da più altri somiglianti tentativi. Per cagione dunque del coperchio serrante tutto l' inverno l' apertura de' gusci, o per qualche letargia onde le chiocciole rimangono allora oppresse, io mi credo che le funzioni della vita restino sospese, e conseguentemente che l' aria rimanga inalterata, quantunque pei vani della terra, e per la sottigliezza delle chiocciole non difficilmente abbia accesso all' interno delle chiocciole.

§. XXV.

Ma facendomi al principale mio scopo che era quello di cercare se le chiocciole nemorali consumano tutto il gaz ossigeno dell' aria comune, e quindi possono essere utili per l' eudiometria; rimane già ampiamente mostrato che a rigore non si possono qualificare per tali, lasciando elleno sempre addietro qualche picciolo avanzo di gaz. Sebbene quando ancora venisse tutto distrutto, ciò però non basterebbe per caratterizzare queste chiocciole quai perfetti eudiometri, richiedendosi innoltre che il gaz azotico, che costituisce oltre a tre parti dell' aria comune, rimanga intiero; io in-

tendo non accresciuto punto di volume, nè sminuito, da questi animali. Era adunque di troppa importanza ch' io dirigessi le mie vedute a questa ricerca. Ma il modo del *Vauquelin*, e l' adoperato fino ad ora da me non poteva soddisfarmi. Col suo si veniva a sapere la precisa quantità del gaz ossigeno, e se prodotto erasi del gaz acido carbonico, senza però fissarne la misura; questo almeno non si assegna da lui. Col mio metodo consistente nell' empier l' eudiometro con una porzione di quell' aria comune rinchiusa, entro cui erano morte le chiocciole, e nel far l' analisi di quest' aria, mi riesciva bensì agevole il sapere la precisa quantità dei due gaz, ossigeno ed acido carbonico; ma non così era del gaz azotico in que' casi almeno non tanto radi, ne' quali il gaz acido carbonico prodotto è quasi nullo in proporzion del gaz ossigeno distrutto. Allora dunque io ignorava se il gaz azotico fosse cresciuto, o calato, oppur restato com' era prima, siccome possiam dimostrarlo dall' esempio seguente. Riempio l' eudiometro di una parte di quell' aria in cui per la presenza di un vivo animale è stato consunto tutto o quasi tutto il gaz ossigeno, rimastovi soltanto del gaz azotico con tenue quantità di gaz acido carbonico, la quale prima d' introdur l' aria nell' eudiometro io levo via per semplificare di più lo sperimento. Egli è evidente che l' eudiometro rinchiuderà nè più nè meno 100 gradi di gaz azotico, o ne sia cresciuta la proporzione o sce-

mata, oppur come prima rimasta. Lo stesso possiam dire se in parte soltanto fosse stato distrutto dall' animale il gaz ossigeno, come facilmente potrà avvedersene il leggitore.

§. XXVI.

Ecco pertanto il metodo novello trovato sicuro per sapere la proporzione del gaz azotico, oltre quella del gaz ossigeno, e del gaz acido carbonico. Fino ai soliti 100 gradi empio un eudiometro di aria comune, il quale prima riempiuto era intieramente di mercurio; indi fo passare quest' aria ad un tubo cilindrico capovolto, pieno dello stesso metallo, e su di esso fo ascendere una o più chiocciole, o qualunque altro picciolo animale: e perchè tai viventi non tocchino immediatamente il mercurio, obbligo medesimamente a salire sopra di lui un sottil disco di vetro, su cui essi rimangono durante il tempo dell' esperimento. E di tai dischi appena più piccioli del calibro dei tubi ho fatto uso nella massima parte delle mie sperienze, restando per essi gli animali da cimentarsi separati dal mercurio, che a talun di loro esser forsi potea nocivo. Tosto che mi accorgo della morte dell' animale restituisco l' aria all' eudiometro, ed osservo fino a quale altezza ascende il mercurio. Supponghiamo primamente che la salita sia fino al gr. 12, e che il fosforo non ne produca una ulteriore. Si lavi con la cal-

te stemperata nell' acqua questo residuo aereo ; e riconsegnatolo all' eudiometro , si supponga che il mercurio tocchi il gr. 20 . Egli è evidente che l'animale avrà consumato tutto il gaz ossigeno , che avrà prodotto gr. 8 di gaz acido carbonico , e lasciato alla quantità primiera il gaz azotico, che è quella di gr. 80.

§. XXVII.

Suppongasi secondamente che dopo la restituzione dell' aria all' eudiometro l' alzamento del mercurio sia di gr. 10 , senza che il fosforo lo spinga più in su; e che tolto di mezzo il gaz acido carbonico pervenga al gr. 16 . Ne viene per innegabile conseguenza , la non equivoca consunzione del gaz ossigeno fatta dall' animale , la produzione di gr. 6 di gaz acido carbonico , e quella di 4 di gaz azotico aggiuntisi ai gr. 80 .

Suppongasi in fine l' alzamento del mercurio a gr. 15 , e a gr. 25 , dopo l' aver tolto il gaz acido carbonico , senza che qui pure nessun alzamento maggiore sia nato dal fosforo. Ognun vede che l' animale oltre l' aver generato gr. 10 di gaz acido carbonico , avrà distrutto per intero il gaz ossigeno , e gr. 5 di azotico . Con lo stesso metodo conosciam del pari o la costanza , o l' accrescimento , o la diminuzione del gaz azotico, allora quando non tutto , ma una parte soltanto di gaz ossigeno , rimane distrutto .

§. XXVIII.

La misura dell' aria comune riempiente l' eudiometro era di pollici $4 \frac{1}{8}$; che indi fu trasferita al tubo in cui si rinchiudevano le lumache, e poi restituita all' eudiometro. L' esperimento dapprima veniva fatto con una sola lumaca per volta, e la maggior parte di tai tentativi si fece in una dolce temperatura, perchè in tal guisa i risultati si conseguivano più presto. Si lasciavano dentro le lumache finchè dessero segno di vita: or eccone l' osservato in quattro di esse (1).

	Gaz ossigeno distrutto.	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azot. distrutto.
1.ª Lumaca	20	7	5
2.ª	16	5	3
3.ª	18	6	4
4.ª	20	8	8

(1) *Notato avendo che le lumache quando vengon fuori dal guscio lasciano entrare dell' aria che poi esce quando tornano dentro* (§. XI.) *l' esattezza troppo nello sperimentar neccessaria esigeva che innanzi d' introdurle nei tubi fossero sempre rinchiuse nel guscio, e che quando le estraeva per analizzar l' aria le obbligassi ad entrar prima dentro se erano fuori, o veramente le premessi sotto il mercurio, per restituire all' aria dei tubi quella picciola porzione che dentro loro si conteneva.*

Venne ripetuto l' esperimento in quattro paja di lumache; ed in un tempo quasi del doppio più breve se ne videro le conseguenze, che furono queste.

	Gaz ossigeno distrutto.	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azot. distrutto.
1.° pajo	20	3	2
2.°	19½	4	6
3.°	20	8	6
4.°	17	3	5

Per questi otto tentativi si raccoglie primamente il costante distruggimento del gaz ossigeno delle lumache; secondo, il costante producimento del gaz acido carbonico; terzo, la distruzione più o meno dell'azoto. Si raccoglie innoltre che quantunque il gaz ossigeno, ed il gaz azotico vengan da loro distrutti, maggiore è però grandemente la distruzione del primo che del secondo, come chiaro apparisce dagli esposti fatti. Tanto poi in questo esperimento, come negli altri concernenti le chiocciole chiuse nell'aria, l' interna faccia de' tubi che la racchiudevano appariva quasi sempre in alcuni punti leggermente bagnata.

§. XXIX.

Ho detto che io lasciava nel chiuso le chiocciole finchè dai movimenti mostrassero di aver vita. Quando addunque le vedeva immobili, e che

persistevano tali ad onta ch' io le scuotessi con un sottile ferruzzo fatto passare sotto il mercurio tra il disco ed il tubo, allora io ne le estraeva. Alcune effettivamente erano morte, ma altre a grado grado ripigliavano senso e moto, uscendo dai nicchi, e strascinandosi da luogo a luogo. Non erano adunque state comprese che da una forte asfissia. Due delle asfissiate avevano tuttavia distrutto l' intero gaz ossigeno, salito essendo il mercurio nell' eudiometro ai gradi 20. Nè mi sorprende punto se allora per un po di tempo seguitavano a vivere, dopo l' aver veduto che fatte stare alcune lumache in quel gaz mefitico, come a cagion d' esempio il gaz idrogeno, nitroso, acido carbonico, ec., non perdono la vita che dopo lunga pezza di tempo.

Il sopravvivere di alcune chiocciole al distruggimento dell' ossigeno atmosferico, servì ad istruirmi che questi vermi distrutto che lo abbiano fino a' gradi 20; i 5', ovvero 6 gradi di esso, che vi rimangono ancora, li lasciavano intatti, avvegnachè seguitino a vivere.

§. XXX.

Le sperienze riferite a' §. XXVIII e XXIX, e confrontate con quanto io dico nel principio del §. XXV chiaramente dimostrano che questa specie di chiocciola non può tener luogo di eudiometro, e per non assorbire tutto quanto l' os-

sigeno, e per distruggere in qualche parte l' azotico dell' aria comune.

§. XXXI.

Se queste chiocciole scompongono il gaz ossigeno impuro, voglio dir l' atmosferico, era facile il pensare che avrebbero fatto lo stesso nel gaz ossigeno puro; e che qua forse in parità di tempo lo scomponimento abbracciato avrebbe maggior volume. Ciò non ostante conveniva accertarsene col fatto, che mi dichiarò apertamente così accadere in effetto. Tale adunque ne fu il risultato in 4 lumache, due delle quali rimasero ore 36 in pollici 4 $\frac{1}{8}$ di aria comune, e due altre per egual tempo in un pari volume di gaz ossigeno svolto dall' ossido rosso di mercurio per mezzo dell' acido nitrico, e ciò per averlo purissimo; del quale ho sempre fatto uso nelle mie sperienze. Le due chiocciole dell' aria comune distrussero gr. 20 di gaz ossigeno, 4 di azotico, e produssero gr. 6 di gaz acido carbonico. Le due altre del gaz ossigeno distrussero gr. 38 di questo gaz, e fecero nascere gr. 14 di gaz acido carbonico. Qui pertanto apprendiamo che le chiocciole scompongono maggior gaz ossigeno quando è puro, che quando è impuro; ma che generano ancora maggior quantità di gaz acido carbonico. E naturalissimo si è il fenomeno dal sapersi, naturalmente risultar questo gaz dalla composizione

di 70 parti di ossigeno, e di 28 di carbonio combinato col calorico.

§. XXXII.

Qui avrei potuto por fine alle mie ricerche, principalmente dirette a scoprire le alterazioni cui soggiace l' aria comune finchè vive rimangon dentro le chiocciole. Morte essendo, pareva inutile l' affaticare di più per conto almeno del gaz ossigeno, per esser venuta meno la efficacia degli organi respiratorj. Pure sendo sempre stata mia usanza quando prendo a discuter sperimentalmente un soggetto, di esaminarlo per tutti i versi, e per quelli ancora che si allontanano dal primario mio scopo, trovato avendo utilissimo per le fisiche novità questo modo d' interrogar la natura, dopo gli esami fatti su quanto accadeva all' aria imprigionante le chiocciole vive, divisai di occuparmi per poco intorno alla morte. E dirò che questa investigazione di nuovo genere mi aprì l'adito a molte occulte verità, ed applicata ad animali gradatamente più perfetti fino all' uomo stesso, mi dimostrò che il gaz ossigeno dell' aria comune estende su gli esseri viventi molto più in là il suo impero di quello che sia stato fino ad ora scoperto.

§. XXXIII.

Quantunque le lumache sieno di vita assai tenaci, evvi però più di un modo di ucciderle quasi momentaneamente. Tale si è quello di tenerle immerse per pochi istanti nell' acqua bollente. Fattene perir due in tal guisa, furono tosto consegnate ad uno de' soliti tubi racchiudenti pollici 4 e $\frac{1}{8}$ di aria comune, dove rimasero ore 24. Cessata in loro la forza animalizzatrice, e quindi nata per ragione della dolce temperatura la putrida fermentazione, io andava immaginando che essendo composte le sostanze animali di ossigeno, idrogeno, carbonio, azotico, ec., vedrei per la decomposizione di esse originato del gaz azotico, e del gaz acido carbonico. Fatta di quest' aria nel suo eudiometro l' analisi, ve li rinvenni di fatti, ma nel tempo stesso trovai una sensibile diminuzione di gaz ossigeno. Queste ne sono le proporzioni.

Gaz ossigeno consunto	Gaz acido carb. prodotto	Gaz azotico prodotto
9	6	5

§. XXXIV.

Questo esperimento m' invaghì a farne altri consimili, con questo divario solamente che andava ritenendo per un tempo successivamente più

lungo le morte lumache nel chiuso, per vedere se così scemava del pari il gaz ossigeno, come avvenne di fatti; di guisa che a capo di ore 52 lo rinvenni pienamente distrutto. Il gaz azotico, ed acido carbonico erano a proporzione cresciuti.

§. XXXV.

Ovvia era, nè di lieve momento la ricerca, quali delle lumache in eguaglianza di tempo e di circostanza distruggano più gaz ossigeno, se le morte, ovveramente le vive; oppure se la distruzione da ambe le parti sia uguale. Molte e replicate, ed in più modi diversificate sperienze, furono a tal effetto intraprese, ch'io non reputo essenziale particolarizzare, bastando il dire che la distruzione del gaz ossigeno è di gran lunga maggiore nelle lumache vive, che nelle morte. Quando a cagion di esempio una lumaca viva ha consunto tutto l'ossigeno che può consumare, cioè $\frac{20}{100}$, una morta non ne avrà consumato che 4, ovvero 5, o tutto al più $\frac{6}{100}$. E un tanto divario non può provenire che dall'essere cessata per la morta la respirazion polmonare. Ma d'altra parte se ad onta di tal cessazione non desistono le lumache di struggere, benchè lentamente, il gaz ossigeno; egli è evidente che questa distruzione non dipende punto dai polmoni, ma da altre parti

del corpo; e se questa ha luogo nelle morte chiocciole, io non veggo per qnal cagione non debba averlo nelle vive. E però io penso che oltre ai polmoni qualche quantità di gaz ossigeno distruggasi da quella parte del corpo che l' animale manda fuori dal guscio quando a lui piace; la quale quantità, quantunque comparativamente all' altra consumata dai polmoni sia tenue, è però continuata dopo morte, e non solo arriva a distruggere interamente il gaz ossigeno atmosferico; (§. XXXIV.) ma sotto una data misura tutto il gaz ossigeno puro.

§. XXXVI.

A dimostrarlo gioverà recare in mezzo la seguente osservazione. In pollici 15 di gaz ossigeno puro si chiusero 9 lumache fatte allora perire con l' acqua bollente. Vi si lasciarono per 13 giorni; giacchè fino al 13mo continuò ad ascendere il mercurio nel tubo; ed allora il rinserrato gaz si era ridotto ad un pollice scarso. L'esame chimico mostrò che $\frac{1}{3}$ circa di questo pollice era gaz acido carbonico, e $\frac{2}{3}$ gaz azotico. Le nove lumache adunque indipendentemente dai polmoni avevan distrutti i pollici 15 di gaz ossigeno. La temperatura era tra il grado 14, e 16, e le lumache fortemente putivano.

§. XXXVII.

Meditando su l' impensato fenomeno della distruzione del gaz ossigeno dalle morte lumache, mi si aggirò per la mente un' altra bizzarra idea, che fui tentato di recare ad effetto, quantunque a vero dire non me ne ripromettessi alcun felice successo. Per le sagaci e luminose sperienze del sig. *Herissant* rimane dimostrato che i gusci dei testacei sono organizzati non altrimenti che gli animali che dentro vi alloggiano, avendo egli scoperto, che vengon formati di due sostanze, terrosa l' una, e l' altra animale, o *parenchimatosa*; e che l' ultima per via di ligamenti mette capo al corpo dell' animale, e fa un tutto con lui. E però ragionevolmente egli crede che codesti nicchi si nutrano; e che in essi circolino i fluidi, come avviene agli ospiti che vi sono rinchiusi. Se i gusci delle chiocciole (presi a ragionar meco stesso) sono adunque organizzati come le chiocciole stesse, e se elleno struggono il gaz ossigeno; non possiamo far congettura che la distruzione più o meno abbiasi ancora dalla parte dei gusci? Di guisa che la copia di gaz ossigeno distrutta da tai vermi nel chiuso non si debba tutta alla porzione che è molle; ma sì ancora all' altra che è dura. I gusci pertanto di due lumache si confinarono nella solita misura di aria comune. Prima che quest' aria venisse restituita all' eudio-

metro, io cominciai a prendere qualche sospetto di decomposizione nella medesima da qualche alzamento del mercurio nel tubo, notato avendo per la giornaliera sperienza esser questo un segno quasi sicuro di cotale decomposizione. Di fatti passate essendo ore 66, ne feci l'analisi e trovai:

Gaz ossigeno distrutto	Gaz acido carb. prodotto	Gaz azotico distrutto
9 $\frac{1}{2}$	3	0

§. XXXVIII.

Altre sperienze in altri gusci intraprese mi convinsero maggiormente della stessa verità; dimostrandomi inoltre, che allor quando i gusci rimanevan più lungamente nel chiuso, distruggevan pienamente il gaz ossigeno atmosferico; e se invece di essere immersi nell' aria comune, lo erano nel gaz ossigeno puro, il consumo di questo gaz in parità di tempo era più grande. Trovai però che ragguagliando la distruzione del gaz ossigeno fatta da' gusci, con l'altra che fassi dalle lumache sgusciate e vive, questi in tempi eguali ne consumano maggior quantità. Egli è poi osservabile come picciola esser suole la quantità del gaz acido carbonico generato da' gusci quando anche sia intera la distruzione del gaz ossigeno.

§. XXXIX.

Ma la facoltà ne' gusci delle chiocciole di distruggere il gaz ossigeno non risiede in loro, soltanto essendo freschi, ma da qualche considerabil tempo ancora staccati dall' animale, senza accorgermi, che sia divenuta meno efficace; nel che narrerò un caso che fu in me di qualche stupore. Nell' angolo di una delle mie stanze, destinata a contener cose che servir possono ad appagare i filosofici miei desiderj, esistevan più gusci della lumaca *pomatia* del Linneo, da 18 mesi privi degl'interni animali, estratti per uso cibario. Veduto avendo che i gusci delle chiocciole de' boschi, e delle altre di cui in seguito ragionerò, da più di un mese già vuoti struggevano il gaz ossigeno, mi prese vaghezza di sperimentar quelli della *pomatia*, rinchiudendone sei in 4 pollici di aria comune dopo di averli puliti con l' acqua e asciugati. Al sesto giorno della chiusura esaminai l' aria senza trovarvi punto di gaz ossigeno, come dalla fusione del fosforo ne ebbi indubitata contezza. Il risultato, che non sì facilmente mi sarei aspettato, fu cagione ch' io rinnovassi il tentativo, anzi lo variassi col far uso di tre tubi; in ciascheduno de' quali in 4 pollici di aria eran raccolti 6 gusci della nominata lumaca, con lo scopo di vedere i successivi decrescimenti del gaz ossigeno. Dopo

CAPITOLO SECONDO.

Chiocciola lusitanica (*helis lusitanica*)

Itala (*helis itala*). Lumaconi ignudi, agreste, nero, bianco, giallo, massimo.

(*Lumax agrestis*, *ater*, *albus*, *flavus*, *maximus*. Linn.)

§. XLIX.

La chiocciola lusitanica è un poco più grande della boschereccia; il colore del guscio tira al bianco, o al gialliccio; cinque ne sono le volute; l' apertura si accosta alla figura rotonda; le labbra sono tinte di una sfumatura carnicina, e patente ne è l' ombilico. Perfetta è la somiglianza degli organi della respirazione di questa lumaca, con quelli dell' altra de' boschi; più tenera ne è la carne, e al gusto nostro più saporita. Quindi laddove la boschereccia poco si cura, la lusitanica viene ricercata, ed è costosa anzi che no. A Pavia, ed a Milano vendesi tutto l' inverno da' bottegai, e ne vengono i barili da alcune parti dell' Elvezia e del Vallese; e pretendesi che quivi sieno queste lumache più dilicate, e più saporite di quelle che esistono e moltiplicano negli

orti dentro e fuor di Pavia. Più presto delle boscherecce si chiudon sotterra in autunno, e di primavera escon più tardi. Sono adunque più sensibili alle impressioni del freddo; di che somministrano anche una prova quelle che d'inverno si custodiscono in casa, le quali non escon dal guscio in quella temperatura che determina le boscherecce ad escire. Di più, laddove queste sono prese da letargo nel freddo della congelazione, e muoion gelate al gr. — 2 (§. XXII.), per le lusitaniche basta il gr. ✕ 2 per farle letargiche, ed il gr. o per ucciderle.

§. L.

Tosto che le presenti lumache si sono profondate nella terra quanto loro fa di mestieri (e la profondità esser suole da un pollice e mezzo fino ai quattro circa) lavorano col viscido loro umore un coperchio membranaceo-calcario, con cui restano serrate nel guscio per tutto l'inverno, e nol guastano che quando la primavera conduce i bei giorni. Per la grossezza e consistenza cotal coperchio è superiore a quello di ogni altra specie di lumache terrestri a me cognite, e combacia sì bene, e sì fortemente è attaccato alle interne pareti della bocca del guscio, che sembra togliere l'ingresso all'aria esteriore. Quando che ciò fosse, la lumaca dalla metà circa di settembre fino ai primi giorni di aprile non godrebbe adun-

zione de' gusci. Ve n' ebbe taluno che quantunque sembrasse alcun poco più pregiudicato nel tessuto organico, assorbì tuttavia uno o due gradi di più di ossigeno, che un altro che sembrava esserlo meno. Certo è però che quando il deterioramento era minimo, pressochè tutto veniva a perdersi il gaz ossigeno, che perdevasi circa per metà, essendo più che mediocre; e che qualora era considerabilissimo, restava esso gaz o intero o pochissimo sminuito.

§. XLII.

Fin qui la esistenza della organizzazione dei gusci delle nostre chiocciole è stata appoggiata all' analogia: in quanto che avendola dimostrata tale l'*Herissant* in più gusci di altri testacei (§. XXXVII) sono stato autorizzato ad ammetterla nei presenti. Giovava però il cercar di dimostrarla direttamente, usando l' ingegnoso e semplicissimo artificio del sagace francese, che è quello di far decomporre i nicchi nell' acido nitrico allungato, poichè allora scompostasi la parte terrosa, rimaneva intiera e palpabile la parte animale. Più pezzetti pertanto di questi gusci vennero affidati al nominato acido indebolito in maniera, che tenue ne era l' effervescenza, derivante dal gaz acido carbonico, la cui base restava libera per la perduta combinazione col carbonato di calce, e disciottasi dal calorico formava minutissime bollicelle gazose.

Era osservabile che tai bollicelle uscivano presso che tutte dalla convessa esterior faccia dei gusci; e allora solamente venivano anche fuori della concava faccia interiore, se l' acido nitrico fosse stato men diluito dall' acqua. Ma allora non ottenevasi il desiderato fine per la soverchia affluenza e impetuosità delle bolle di gaz acido carbonico, che dilaceravano i gusci, e li riducevano in briccioli. Dopo un giorno circa, tolti dall' acido i gusci, e lavati con acqua, si vidé, che non risultavano di una pura sostanza terrosa, ma che ad essa andava congiunta una sottile uniforme trasparente membrana sopravvestiente la faccia esteriore. E dessa membrana con le mollette si poteva levarla intiera; ond' è che approssimata avendola ad una ardente fiamma, dava i veraci contrassegni di sostanza animale, mandando l' odore di unghia abbruciata, e riducendosi ad una materia polverosa nera, carbonacea. Detratta questa membrana, i gusci seguitavano ad esser duri ed intieri; solamente si erano assottigliati di più per la diminuzione della terra calcaria assorbita dall' acido nitrico; e su di essi i colori delle chiocciole divenuti erano più apparenti, più vivi, che quando le membrane vestivano i gusci. Tai colori non erano adunque aderenti alla sostanza membranacea, ma alla calcaria. Rimesso nell' acido il logoramento di detta terra, andò sempre crescendo, e dei gusci non rimasero in fine che alcuni cenciolini membranacei chiaramente indicanti, che

oltre all'esterior membrana, incorporavasi nella materia terrosa un più sottile membranoso tessuto, che per la troppa delicatezza rompevasi dalle bollicelle, quantunque uscenti con poca forza dal corpo de'gusci. Erano questi adunque patentemente organizzati.

§. XLIII.

Che poi in grazia della organizzazione ne derivasse la consumazione del gaz ossigeno, e non già della parte calcaria, oltre al mostrarlo i gusci più o meno disorganizzati (§. XLI.) conservanti buona parte di questa terra, me lo ha pur fatto vedere un pezzo di carbonato di calce (spato calcario) che ad onta di esser rimasto per giorni 24 in pollici 5 di aria comune, non ha il minimo chè decomposto il suo gaz vitale.

§. XLIV.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Le chiocciole boscherecce sono corredate di organi respiratorj.

2.ª Distruggono il gaz ossigeno dell' aria comune, e viver non possono senza di esso. Non lo distruggono però interamente.

3.ª Distruggono anche del gaz azotico ma in proporzione di gran lunga minore.

4.a Esigendo un perfetto eudiometro che il gaz ossigeno dell' aria comune rimanga distrutto, e resti intatto il gaz azotico, questi vermi non possono servir per eudiometri.

5.a Quanto più dolce è la temperatura, tanto più presto si distrugge da loro il gaz ossigeno, e tanto più presto muoion le chiocciole.

6.a Quando questa discende al gr. — 1 cessa ogni distruzione. Cessa medesimamente in questi vermi la pulsazione del cuore, e la circolazione degli umori.

7.a E' verosimile che questa sospensione di moto nel cuore, e di fluidi, duri in essi nel tempo invernale.

8.a Non solo le lumache viventi, ma le morte distruggono il gaz ossigeno: necessaria conseguenza che oltre ai polmoni qualche porzione di gaz ossigeno venga distrutta da altre parti dell' animale.

9.a I gusci stessi delle chiocciole distruggono il gaz ossigeno, e seguitano a distruggerlo, quantunque da lungo tempo spogliati de' loro ospiti.

10.a In ragione che si disorganizzano i gusci perdono essi la facoltà di distruggere questo gaz.

11.a Gaz acido carbonico prodotto in ragione che si va struggendo il gaz ossigeno.

12.a Umidità più o meno sensibile nei vasi dove stanno chiuse le chiocciole.

§. XLV.

Designando io le chimiche alterazioni del gaz ossigeno atmosferico, derivate dall' immersione delle chiocciole nell' aria comune, ho usato le generiche espressioni di *distruggimento*, di *perdita*, di *sparimento* di codesto gaz; perchè per le analisi chimiche si trova effettivamente mancante. Ora è necessario di fissar questa idea. Cotal fenomeno ha la massima analogia con quello della respirazione. Un quadrupede, un uccello serrati nell' aria comune distruggono il gaz ossigeno. Producono nel tempo stesso del gaz acido carbonico. Nè più nè meno fanno le chiocciole. Essendovi adunque medesimezza negli effetti, è troppo ragionevole il pensare che siavi pur nelle cause, cosicchè quella teoria, che da' moderni Chimici si produce per la respirazione, sia applicabile all' intento nostro.

§. XLVI.

In questa maravigliosa funzione animale, una parte dell' ossigeno dell' aria comune si combina con l' idrogeno del sangue, e forma dell' acqua che esala nella espirazione. Una seconda parte di ossigeno sembra fissarsi nel tempo stesso nel sangue polmonare, per cui acquista il colore vermiglio. Una terza parte si combina col carbonio del

sangue, e forma il gaz acido carbonico; o più veramente, giusta il parere di qualche celebre Fisico, l'acido carbonico preesiste nel sangue, e da esso in forma gazosa si sviluppa, a motivo di essere precipitato, o sprigionato col mezzo del gaz ossigeno.

§. XLVII.

L'apparimento di numerosissime tracce di umido su di alcuni punti delle interne pareti de' vasi sotto cui stanno le chiocciole, somministra certamente una prova della combinazione di qualche parte dell'ossigeno con l'idrogeno di tai viventi. Tale umidità però, benchè picciola, non è tutta il prodotto di cosiffatta combinazione, ma quello in parte dell'acquidosa viscosità che bagna sempre e spalma i loro corpi. La presenza del gaz acido carbonico non può intendersi fuorchè ammettendo o che l'ossigeno si combini col carbonio delle chiocciole, e faccia nascere il gaz acido carbonico, o come sembra più probabile, secondo che vedremo in seguito, che l'acido carbonico esca bello e formato da questi vermi. La prova più convincente che una porzione di ossigeno si fissi nel sangue polmonare degli animali che respirano, è dedotta dalla sperienza che mostra che il sangue in contatto col gaz ossigeno diventa rosso-florido.

Le nostre chiocciole non hanno sangue propriamente tale. Non possiam tuttavia negare che una porzione di ossigeno venga assorbita dal corpo delle medesime: e lo argomento dalla seguente irrefragabile prova. Egli accade talvolta che codesti vermi nel metterli fuora della rinchiusa aria, o di qualche gaz mefitico diano ogni apparenza di esser morti, quantunque effettivamente nol sieno, poichè tenuti all' aria libera riedono a poco a poco al primiero vigore. Ciò avviene per opera dell' aria rinnovata, o a parlar più filosoficamente, per l'azione dell' ossigeno dell' aria sul corpo di tai viventi. Lo che necessariamente suppone la fissazione, ossia combinazione dell' ossigeno con la fibra animale; massimamente dopo l' aver dimostrato il sig. *Humboldt* derivare l' irritabilità di tal fibra dall' intima combinazione dell' ossigeno cogli organi animali. I gusci anch' essi denno assorbire necessariamente buona parte di tal principio. Imperocchè poco essendo il gaz acido carbonico che generano relativamente al gaz ossigeno che distruggono, e d' altronde nulla, o quasi nulla essendo l' umidità che fanno nascer ne' vasi, è forza dire che tal distruzione derivi in gran parte dall' assorbimento dell'ossigeno fatto da' gusci. E però le intiere chiocciole non possono appropriarsi massimamente questo principio.

§. XLVIII.

Il loro corpo adunque carnoso e molle, congiunto alla dura scorza che lo sovraccopre e lo difende, e al corredo di organi respiratorj, cagiona nell' aria quelle chimiche alterazioni che fa il polmone in altri animali, e seguita a farlo quando non è più animato, quantunque allora cessi ogni agire degli organi respiratorj. Ecco adunque in qual senso dobbiamo intender le voci di *sparimento*, di *perdita*, di *distruggimento*; e quantunque a tai voci surrogando l' altra di *assorbimento* l' idea non sia del tutto giusta, pure per semplificar le espressioni, non ricuserò quindi innanzi di usarla, giacchè troverem concordi le circostanze.

CAPITOLO SECONDO.

Chiocciola lusitanica (*helis lusitanica*)

Itala (*helis itala*). Lumaconi ignudi,

agreste, nero, bianco, giallo, massimo.

(*Limax agrestis, ater, albus, flavus, maximus*. Linn.)

§. XLIX.

La chiocciola lusitanica è un poco più grande della boschereccia; il colore del guscio tira al bianco, o al gialliccio; cinque ne sono le volute; l' apertura si accosta alla figura rotonda; le labbra sono tinte di una sfumatura carnicina, e patente ne è l' ombilico. Perfetta è la somiglianza degli organi della respirazione di questa lumaca, con quelli dell' altra de' boschi; più tenera ne è la carne, e al gusto nostro più saporita. Quindi laddove la boschereccia poco si cura, la lusitanica viene ricercata, ed è costosa anzi che no. A Pavia, ed a Milano vendesi tutto l' inverno da' bottegai, e ne vengono i barili da alcune parti dell' Elvezia e del Vallese; e pretendesi che quivi sieno queste lumache più dilicate, e più saporite di quelle che esistono e moltiplicano negli

orti dentro e fuor di Pavia. Più presto delle boscherecce si chiudon sotterra in autunno, e di primavera escon più tardi. Sono adunque più sensibili alle impressioni del freddo; di che somministrano anche una prova quelle che d'inverno si custodiscono in casa, le quali non escon dal guscio in quella temperatura che determina le boscherecce ad escire. Di più, laddove queste sono prese da letargo nel freddo della congelazione, e muoion gelate al gr. — 2 (§. XXII.), per le lusitaniche basta il gr. ✕ 2 per farle letargiche, ed il gr. o per ucciderle.

§. L.

Tosto che le presenti lumache si sono profondate nella terra quanto loro fa di mestieri (e la profondità esser suole da un pollice e mezzo fino ai quattro circa) lavorano col viscido loro umore un coperchio membranaceo-calcario, con cui restano serrate nel guscio per tutto l'inverno, e nol guastano che quando la primavera conduce i bei giorni. Per la grossezza e consistenza cotal coperchio è superiore a quello di ogni altra specie di lumache terrestri a me cognite, e combacia sì bene, e sì fortemente è attaccato alle interne pareti della bocca del guscio, che sembra togliere l'ingresso all'aria esteriore. Quando che ciò fosse, la lumaca dalla metà circa di settembre fino ai primi giorni di aprile non godrebbe adun-

que dell' aria rinnovata, e stagnerebbe soltanto in lei quella porzioncella morta, che frapposta viene al coperchio e alla carne. Per le mie ricerche era pertanto di molta importanza il chiarire se vi era questa perfetta chiusura. Ma come conseguirlo? Ecco l' artificio di che mi valsi. Feci un sottile pertugio rotondo nel centro del coperchio, e v' insinuai bellamente l' appuntata estremità di un cannello di vetro; e tenutolo in positura verticale al coperchio, lo attaccai per di fuori ad esso, e ve lo fissai con cera lacca a più doppj, di guisa che l' aria esteriore non poteva entrare per quella parte. Soffiai per l' altra estremità del cannello, e non mi accorsi che il coperchio della chiocciola, ed il suo guscio punto sfiatassero. Pereva a me dunque di esser sicuro che il coperchio di tai lumache negasse la comunicazione dell' aria interiore coll' esteriore. Tuttavolta volli averne una prova più rigorosa, e più decisiva, e fu la seguente.

§. LI.

In altra chiocciola ripetei la picciola industria del cannello di vetro, a riserva di averlo preso lungo 30 pollici. Rivolto l' estremo inferiore all' insù, vi feci leggermente entrare il mercurio, che riempiuto il picciol cavo posto di mezzo al coperchio e all' animale, esce su pel tubo fino al sommo. Ad esso applicato il pollice perchè

non cadesse il liquido metallo, raddrizzai il cannello con la chiocciola in alto, e per di sotto lo immersi nell' apparecchio pneumatico a mercurio, coll' avvertenza di obbligare il cannello a restar diritto. Allora il mercurio calò tre pollici circa, e ve ne restaron sospesi nel cannello pollici 28 circa, che era appunto l' altezza di un vicino barometro. Egli è evidente che se qualche filo di aria esterna trapelato avesse dentro al guscio, il mercurio doveva a poco a poco discendere nel cannello; lo che mai non avvenne anche dopo un giorno di tempo: e solo andò soggetto alle alterazioni del peso dell' aria, similissime a quelle del contiguo barometro. Con tal cannello munito in cima della lumaca io aveva dunque fatto un perfetto barometro. Era quindi innegabile che quel coperchio equivaleva ad un sigillo ermetico. Più fiate per altre vedute, da dirsi in appresso, rifatto avendo questo sperimento, vedeva che se con qualche punta sottilissima di acciaio forava il coperchio, od il guscio, detto fatto il sospeso mercurio nel cannello veniva al basso: altra prova egualmente decisiva, che prima dentro alla chiocciola non ci poteva l' aria atmosferica. Non però tutte queste lumache servono all' uopo. Quindi, innanzi di venire al tentativo, conviene diligentemente esaminare il guscio ed il coperchio, e rigettar quelli che hanno qualche picciola crepatura o pelo; chiaro essendo, come sperimentalmente ho veduto, che questi danno all' aria l' accesso.

§. LII.

Questa curiosa osservazione ci sprona a credere, che dunque le presenti lumache finchè rimangono così coperchiate non traspirano. Ma abbiamo noi esempio di un animale, che restar possa senza traspirazione pel continuato corso di sei mesi, che tale appunto suol' essere la durata del tempo, che chiusi dal coperchio rimangon sotterra cotesti vermi? Conveniva certificarsene: lo che feçi in sei individui, che tanto nel guscio, quanto nel coperchio essendo sanissimi, promettevano che l' aria atmosferica non insinuavasi punto dentro di loro. Avvisai pertanto di pesarli a principio d' inverno, e di ripesarli in processo di tempo, per vedere se interveniva sensibil diminuzione di peso. Furono questi tenuti costantemente in una temperatura tra il grado ✕ 2, e ✕ 6. Ecco pertanto il peso notato in loro li 10 dicembre.

Prima Lumaca pesa grani 309
II.ª ——————— gr. 304
III.ª ——————— gr. 416
IV.ª ——————— gr. 455
V.ª ——————— gr. 380
VI.ª ——————— gr. 391

Ripesate quindi li 19 febbraio.

Prima Lumaca pesa grani 303
II.ª ——————— gr. 300
III.ª ——————— gr. 309

IV.a ———————— gr. 405
V.a ———————— gr. 375
VI.a ———————— gr. 387

Ciascheduna delle sei lumache dai 10 dicembre ai 9 febbraio manifestava dunque qualche diminuzione di peso. La prima grani 6, la seconda 4, la terza 7, la quarta 6, la quinta 5, e la sesta 4.

Per la terza ed ultima volta vennero pesate li 8 aprile. Qui ebbesi un nuovo calo che congiunto al primo ascese nella prima lumaca a gr. 14, nella seconda a gr. 13, nella terza a gr. 11, nella quarta a gr. 12, nella quinta a gr. 10, nella sesta a gr. 11. Questa fu adunque la diminuzione del peso che in questi sei individui coperchiati si ebbe in quattro mesi circa. Pesate che le ebbi l'ultima volta, volli assicurarmi coll'artificio sopra descritto del cannello piantato nel coperchio (§. LI) se vi era relazione alcuna tra l'interno di quelle chiocciole, e trovai che no. Ma donde adunque codesto calo? A proporzione del peso primitivo essendo picciolissimo, come ognun vede, è assai probabile che sia venuto dal guscio, io vo dire dalle sue emanazioni, non essendovi corpo al mondo, che per le particelle che col tempo va perdendo, non iscemi in fine di mole e di peso. Sebbene è possibilissimo il credere che a codesto calo concorso vi sia l'animale istesso di cui le particelle più sottili si sieno aperta la strada pei pori del guscio, quantunque sia stata negata all'

aria; veggendo noi che cotal fluido non penetra dove penetrano diversi liquori e nominatamente l' acqua. Non trovo da rigettarsi la seconda ragione, per essermi paruto, che le nostre chiocciole nell' aprire il guscio che feci li 8 aprile, fossero un cotal poco scemate di volume, non riempiendo allora il guscio così bene, come facevano le altre simili sul principio dell' inverno.

§. LIII.

Un altra ricerca più rilevante ancora delle già soddisfatte, e che più davvicino interessa le mie investigazioni, si era quella di cercare se l' aria nelle chiocciole imprigionata, e per lungà pezza ivi stagnante, fosse ita soggetta a decomposizione. Avendo io sopra inverno fatta doviziosa raccolta di esse, era facile il saperlo, col rompere dentro il mercurio nell' apparecchio pneumatico il coperchio a diverse, e farvi entrar quest' aria; e riempiere un eudiometro, siccome feci. In tre epoche diverse intrapresi l' esperimento. Ciò seguì primamente nel principio di dicembre, due mesi circa dacchè le chiocciole posto avevano alla bocca del guscio quella specie di sigillo ermetico. Ma quest' aria scoprissi così sana come la comune. Pressochè nulla vi si trovò di gaz acido carbonico, 20 gr. di gaz ossigeno, e 80 di azotico.

Lo stesso avvenne nella seconda epoca, che fu li 15 febbraio. Quest' aria dunque per quattro

mesi e mezzo covava dentro a que' nicchi isolata, senza aver sofferta decomposizione di sorta. Qui adunque convien dire che in questo stato di torpore, o almeno di quiete, sospesa rimanesse l'uscita dell' idrogeno, e dell' acido carbonico nelle chiocciole, e che da loro assorbito non venisse l' ossigeno compreso in quella tenue quantità di aria comune. In questi esperimenti è però necessariissima un' avvertenza. Non di rado avviene che nel rompere i coperchi trovasi qualche lumaca già perita e fetente. Se quest' aria si analizzi, manifestasi abbondante di gaz acido carbonico, oltre allo scarseggiare di gaz ossigeno. Una o due di queste chiocciole difettose è una sorgente di errori, per la natura dell' aria che trasmettono all' eudiometro. Per non prendere abbaglio è adunque mestiere far passare attraverso di un tubo pieno di mercurio l'aria di ogni lumaca, la quale indi consegnerassi all' eudiometro, se vivente trovisi la lumaca, e se morta sia, verrà rigettata. Così esaminato lo stato delle lumache di cui vogliamo far uso, e ritenute soltanto le lame d' aria confinate nelle vive, il tentativo non soffre eccezione.

§. LIV.

L' ultima epoca di questi saggi seguì addì 7 aprile; tempo in cui queste chiocciole cominciano ad escir dai nicchi, non già rompendo il coperchio, ma rammollendolo con la bava, e staccan-

dole dagli orli del guscio. La temperatura nelle due prime epoche era tra i gradi × 4, e 7; ma in questa ultima ascendeva ai gr. × 11. Qui le lumache fecero palese di avere in parte decomposta l' aria che da lungo tempo chiudevano in seno. Nello stesso giorno scoperchiatene ben molte, potei riempierne tre eudiometri: ed ecco i chimici cangiamenti che si appalesarono.

Aria del primo eudiometro.

Gaz ossigeno distrutto.	Gaz acido carbonico prodotto.	Gaz azoto distrutto.
gradi 9.	gradi 4 $\frac{1}{3}$.	gradi 0.
Aria dell' eudiometro secondo.		
gradi 7 $\frac{1}{2}$	gradi 5.	gradi 0.
Aria del terzo eudiometro.		
gradi 8.	gradi 6.	gradi 0.

Pel sopravvenuto tepore di primavera animatesi queste chiocciole per l' insorto o almeno accresciuto movimento de' fluidi circolatori, e quindi tornando ad esalare dalla superficie del corpo l' idrogeno, e l' acido carbonico, e ripristinandosi la chimica forza attraente l' ossigeno, il suo gaz dee necessariamente diminuirsi con la produzione del gaz acido carbonico. E tal decomposizione di aria io la giudico la principal cagione che stringe le chiocciole ad escir di quel carcere, trovandosi allora male affette, come lo sono in un tubo di aria comune che comincia a scomporsi; quantunque la fame, per la diuturna astinenza sofferta, sia un altro stimolo che le determini ad escire.

§. LV.

Questa ultima osservazione congiunta a quanto io narrai al §. LI. mi fece credere che io avrei potuto fissare i precisi gradi di alterazione prodotti dalla carne di questi animali senza sgusciarli; e che innoltre saputo avrei la proporzione di queste alterazioni avutesi nel tempo istesso dagli animali, e dai loro gusci; giacchè se quelli scompongono l' aria, era troppo da credersi, che fatto lo avrebbero ugualmente i gusci delle presenti chiocciole. Nel mentovato paragrafo LI racconto la specie di barometro fatta con la inserzione di un cannello nel coperchio. Divisai pertanto di riempiere il cannello di mercurio, indi di trasferirvi la misura di aria comune dell' eudiometro, la quale toccasse per di sopra il rinchiuso animale. Dall' avere io veduto che le lumache nella sperienza del §. LIV chimicamente alteravano la porzioncella di aria che dentro di sè chiudevano, non ebbi a dubitare che questa alterazione sarebbe pur seguita nell' aria del cannello. Così avvenne, essendosi di più linee sollevato in lui il mercurio. Ma la chiocciola dopo tre ore circa precipitò dalla sommità del cannello, per essersi staccato il coperchio dal guscio. Questo accidente non corrispondente alle mie brame venne accompagnato da tre altri simili, e proveniva dall' essere allora intenti questi vermi a

rimuover l'impaccio del coperchio per torsi di quelle angustie, e procacciarsi l'alimento. Ed il restante delle mie chiocciole avendo a que' dì staccati i loro coperchi, fui necessitato a trasferire al seguente inverno simile tentativo; e la dilazione mi fu proficua, per aver potuto variarlo a mio piacimento.

§. LVI.

La temperatura del mese di dicembre, che nella stanza dove sperimentava era tra il gr. $\times$ 3 $\frac{1}{2}$ e il gr. $\times$ 6, fu bensì favorevole a quella parte de' miei tentativi, che esigeva che le chiocciole rimanessero ai cannelli attaccate, che di vero quasi nessuna in questo mi fallì mai; ma non già allo scomponimento dell' aria rinchiusa, che presso a poco rimaneva sempre alla medesima altezza; lo che mi facea portar giudizio, che rimanesse inalterata, e me lo persuase l' analisi fatta in quella di qualche cannello. Vedeva io adunque che conveniva far sentire alle chiocciole una temperatura più dolce. Tale allora fu quella di una stufa, che per le diligenze apprestate marcava il gr. $\times$ 9 più o meno. Radissimi furono gli individui che cadessero dai cannelli, e d' altronde era visibile in questi il sollevamento del mercurio. L' esperimento fatto su l' aria di due cannelli, la cui colonna si era alquanto accorciata, decise che cominciava a distruggersi del gaz ossigeno, e a prodursi del gaz acido carbonico.

§. LVII.

Accortomi che l' esito prometteva di esser felice, nel tempo che preparai più cannelli, ciascuno de' quali portava in cima una chiocciola, misi dentro ad altrettanti tubetti delle lumache coperchiate, una per tubetto, ciascun de' quali conteneva la misura di aria comune di ogni cannello. E perchè le cose da ogni lato procedessero egualmente per quanto era possibile, feci che la grandezza delle chiocciole dei cannelli pareggiasse quella delle chiocciole dei tubetti. Questo termine di confronto ci metteva a portata di sapere la proporzione degli scomponimenti dell' aria avvenuti per l' una parte in grazia dei soli animali, e per l' altra in grazia dei soli gusci. Di moltissime esperienze a questo oggetto istituite io qui narrerò il risultamento di sei, voglio dire tre risguardanti i cannelli, e tre i piccioli tubi; veduto avendo non essere discordanti le altre che amo di ommettere. La permanenza delle lumache così sottoposte alle prove fu di ore 53.

	Gaz ossigeno distrutto	Gaz acid. carbon. prod.	Gaz azot. distr.
Lumaca del 1 cannello	gr. 12	gr. 5	gr. 3
del secondo	gr. 11	gr. 4 ½	gr. 2
del terzo	gr. 13	gr. 6	gr. 4
Lumaca del 1 tubetto	gr. 18	gr. 9	gr. 5
del secondo	gr. 20	gr 6	gr. 6
del terzo	gr. 20	gr. 7	gr. 4 ½

§. LVIII.

Due importanti conseguenze ne derivano da queste sperienze. La prima che questi vermi non meno che i loro gusci distruggono gaz ossigeno e gaz azotico (meno assai però del secondo che del primo) e generano gaz acido carbonico. La seconda che la distruzione dei due gaz ossigeno ed azotico, e la generazione del gaz acido carbonico è più grande in eguaglianza di tempo dalla parte dei vermi, che da quella dei gusci. E questa osservazione che sì bene consuona con quella delle lumache sgusciate dei boschi, e dei loro gusci (§. XXIX.) è naturalissima, troppo consentaneo essendo alla economia animale, che cotai vermi a fronte dei loro gusci espellano fuori del corpo più in abbondanza l' idrogeno, e l' acido carbonico, e s' impossessino di maggior copia di ossigeno.

§. LIX.

Le sei chiocciole che mi fornirono i sopra esposti risultati erano ancor vive dopo di averle sperimentate. Ed è osservabile come due di loro consunti avevano i gr. 20 di gaz ossigeno, che è quanto dire tutto quello che distrugger possono tai viventi.

Per novelle esperienze trovai poscia che anche i gusci coperchiati fanno sparire tutto il gaz ossigeno, purchè più a lungo dei vermi restino nel chiuso.

§. LX.

Non è da dubitare che queste lumache dopo l' averle scoperchiate decompongano l' aria comune, semprechè la temperatura il permetta, veduto essendosi non aversi tale decomposizione in quella del cannello quando sono coperchiate, se non al di là dei gr. × 8 (§. LVI.). Dirò adunque che al gr. × 10 la distruzione del gaz ossigeno, e le produzione del gaz acido carbonico fu in breve tempo sensibile nelle lumache senza coperchio, e si fece l' una e l' altra maggiore in più elevata temperatura. Solamente non ci corrispose sempre la qualche perdita del gaz azotico, giacchè più d' una fiata si tenne fermo ai gr. 80. Per l' opposito andando retrogradamente dal grado × 5 $\frac{1}{2}$ verso il gr. 0, l' aria comune

non soffriva cangiamento alcuno, e intanto il batter del cuore in questi vermi si faceva più rado, e più lento, e al grado × 1 era nullo; ed in conseguenza nulla in loro la circolazione. Queste osservazioni accordansi con le enunciate ai §. XXII. e XXIII. ragionando delle chiocciole de' boschi.

§. LXI.

Per le ricerche su le chiocciole de' boschi appreso aveva che anche le morte fanno perdere il gaz ossigeno (§. XXXIII.). Era molto presumibile che operassero lo stesso le lusitaniche. Ma la presunzione doveva commettersi alla sperienza. Le uccisi come quelle de' boschi con un momento di acqua bollente. Ma sperimentando le morte sperimentai anche le vive, per marcare la diversità dei risultati che nudamente qui espongo. Fissati tempi eguali, le viventi chiocciole distruggono più gaz ossigeno che le morte. Queste però continuando a restar chiuse, lo struggono interamente.

§. LXII.

Se poi invece d'immergere queste chiocciole morte nel gaz impuro, cioè nell' aria comune, venivano immerse nel puro, allora in eguaglianza di tempo la distruzione di questo gaz era di gran lunga maggiore. Ma le conseguenze quinci derivate sono tali, che l' esperimento domanda di es-

sere circostanziato. In 8 pollici di gaz ossigeno puro rimasero sei chiocciole per giorni 7. Scorso un tal tempo, presi ad esaminare questo fluido, che ridotto erasi al volume solo di 2 pollici. Ma in esso niente più vi trovai di gaz ossigeno. Gli 8 pollici adunque di gaz ossigeno puro si eran perduti. Questo risultato nelle chiocciole lusitaniche quadra mirabilmente con l'altro nelle chiocciole de' boschi tenute medesimamente nel gaz ossigeno puro. Quelle erano nove, il gaz ossigeno era pollici 15, e tutto venne distrutto in capo a 13 giorni con la produzione di $\frac{4}{3}$ di gaz azotico, ed $\frac{1}{2}$ di gaz acido carbonico (§. XXXVI.)

§. LXIII.

Nell' un caso e nell' altro, dove è ita a finire tanta quantità di gaz ossigeno? Non abbiam solido fondamento di credere che una parte della sua base siasi combinata con l'idrogeno di questi animali formando dell' acqua, sendo più che dubbioso, se la tenue e scarsissima umidità, che si attacca alle interne pareti de' vasi racchiudenti le chiocciole, sia il prodotto di questa combinazione, o più veramente della parte acquosa svaporante dal corpo delle chiocciole (§. XLVIII.). Direm dunque che questo ossigeno siasi combinato col carbonico delle chiocciole, e prodotto abbia il gaz acido carbonico apparito nei due sperimenti? Ma non è ammissibile questa ipotesi, atte-

sa la tenuissima quantità di gaz acido carbonico generatasi, a fronte del moltissimo gaz azotico prodotto. Imperocchè nel primo esperimento a dirimpetto di 15 pollici di gaz ossigeno scomparito apparve $\frac{1}{3}$ di gaz acido carbonico, e nel secondo manifestossi $\frac{1}{2}$ pollice di questo gaz, e si perdettero 8 pollici di gaz ossigeno. Senza che il gaz acido carbonico, che si manifesta nella respirazione, ed in questi tentativi delle chiocciole, sembra più presto essere un prodotto dell' acido carbonico preesistente nella massa degli umori animali, secondo che pensava il *Lavoisier*, e come con novelli argomenti mostrerò ne' seguenti paragrafi. Rimarrà dunque a conchiudersi che la base di questo copioso gaz ossigeno sia stata assorbita da cotesti vermi. Che se l' assorbimento succede in loro quando son morti, a più forte ragione dee succedere essendo vivi, dimostrato avendomi di fatto la sperienza, che se in ore 10 a cagion di esempio due chiocciole morte fan perdere $\frac{7}{100}$ di gaz ossigeno, due vive ne perdono $\frac{10}{100}$ e più ancora.

§. LXIV.

Il motivo ond' era allettato l'impareggiabile Chimico francese nell' adottare che il gaz acido carbonico nella respirazione sia un prodotto dell' acido carbonico preesistente negli animali, proveniva dall' avere osservato per alcune sperienze incominciate su la digestione, che molto gaz acido carbonico sprigionasi dalla massa alimentaria fino al momento in cui si chilifica. Saggiamente indi riflette, che se questo acido non passa nel sangue, non vedesi quale esser possa il suo uso nell' animale economia. Ho ripetuto i tentativi *lavoisiani* ne' cibi più o meno digeriti di diversi animali cavati allora dai loro stomachi, e codesto acido carbonico si è a me pure con affluenza manifestato. Che poi il medesimo passi dagli alimenti al sangue, e ai liquori animali, e ne esca poi fuori per la respirazione, e per l'abito esteriore del corpo, mi lusingo di averne una prova diretta, che è la seguente. Nell'accennata ipotesi chiaro è il dedurre che gli animali di fresco ben pasciuti abbondano assai più di acido carbonico di quello non si osserva nei medesimi, qualora sono digiuni, e per lunga inedia indeboliti. Molte sperienze in numerosi animali a sangue caldo da me instituite mi dimostraron pertanto una tal verità, come esporrò quindi innanzi. Mi limito adesso alle chiocciole de' boschi e alle lusitani-

che. Restando esse tutto l'inverno senza cibarsi, e quando di primavera cominciano ad escir fuora, prendendo avidamente ed in copia l'alimento per esser tormentate dagli stimoli della fame, questa era una favorevole opportunità di accertarmi della verità di questa mia deduzione. Il modo ch' io tenni fu il seguente.

§. LXV.

Li 4 aprile levato il coperchio ad otto lusitaniche che tutto l'inverno coperchiate io aveva tenute in casa, le collocai nel fondo di un canestro sopra foglie di tenera insalata che fu ad esse cibo graditissimo, come conobbi per la notabile sua diminuzione, e per apparire più foglie dal loro dente trinciate. Poco appresso le affidai tutte otto a quattro piccioli tubi di aria comune, due per ciascheduno; e nel tempo stesso feci la medesima sperienza in altre otto lumache simili in quel momento scoperchiate, senza punto alimentarle. Dopo ore 30 passai all'analisi dell'aria degli 8 tubetti, e ne ottenni i seguenti risultati:

	Gaz ossigeno distrutto.	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azoto distrutto.
1.° pajo di lusitaniche di fresco pasciute	20	11	4
2.°	20	9	0
3.°	20	10	3
4.°	20	13	2
1.° pajo di chiocciole de' boschi digiunanti	20	4	2
2.°	20	8	5
3.°	20	7	3
4.°	20	9	3

Confrontando il gaz acido carbonico prodotto dalle lumache delle due specie di fresco pasciute, con quello delle medesime da lungo tempo rimaste digiune, si vede che in un caso solo la quantità di questo gaz è uguale in due digiune, ed in due di fresco pasciute; ma che nel restante le pasciute producono più gaz acido carbonico che le digiunanti. Ad onta però di tale divario sì le une che le altre hanno prodotta la intiera distruzione del gaz ossigeno.

§. LXVI.

La lunga siccità estiva genera nelle chiocciole equivalenti effetti che la stagione invernale. Scorre talvolta l' intero mese di luglio e di agosto, senza che uno spruzzolo di acqua caggia dal cielo in più parti del suolo lombardo, come è accaduto nel 1797. In tanto seccore, accompagnato d' ordinario da una calda temperatura, le chiocciole nascostesi in ripostigli difesi dal sole, chiuse da' membranacei loro coperchi, ed a qualche corpo attaccate, quivi rimangono fisse per quella lunga durata di aridi giorni e infuocati. Per tanto tempo rimanendo digiune dimagran di molto, e più ancora, come ho veduto, che nella invernale stagione. Avvisai questo essere il tempo di un secondo tentativo, chiudendone diverse così dimagrate, ed altre in abbondanza da me alimentate nell' aria comune col metodo narrato al paragrafo LXV. Ne supprimo i risultati, bastando qui solo ch' io dica che delle pasciute di fresco più di quattro quinti dieder fuori maggior copia di gaz acido carbonico, che le altre per sì lungo intervallo prive di cibo. Oltre adunque l' abbondare l' acido carbonico negli alimenti presi dagli animali, resta provato che il medesimo passa nel sangue, e ne' liquori circolanti, in quegli individui più copioso essendo, che di recente ed in copia si sono nutriti.

Se poi qualche rada volta egli accade, che una chiocciola che ha preso l' alimento fornisca meno, o pari copia di cotale acido, che un' altra restata lungamente senza di esso; io credo derivare questa anomalia dal non esser passato il cibo in nutrimento, per qualche mala affezione interna, provenuta forse da inanizione per sì diuturna astinenza. E non è avventurata la congettura, dopo l' aver vedute diverse chiocciole appresso un lungo digiuno perire non ostante che poco innanzi preso avessero cibo.

§. LXVII.

Terminiamo di far menzione delle chiocciole lusitaniche, col dire una parola dell' organismo dei loro gusci. Questo non si allontana dall' altro delle chiocciole de' boschi. Oltre la materia terrosa calcarea, l' acido nitrico vi scopre una membrana aderente alla faccia esteriore e convessa del guscio, ed un' altra interna ch' io non potei nettamente sapere se incorporata si fosse alla terra, o più veramente attaccata alla faccia concava ed opposta del guscio. Ambedue le membrane portano i caratteri delle sostanze animali.

Il coperchio calcario non era a lasciarsi senza qualche disamina. Nella interior superficie ha colore gialliccio sbiadato; nell' esteriore, bianco, ove deterso sia dalla terra di cui quasi sempre è imbrattato; giacchè per osservare il coperchio nel

suo natural sito, conviene cavar prima di sotterra le chiocciole. È duretto, opaco, ha la crassizie di $\frac{1}{2}$ di linea; rompendòlo va in pezzetti, presso a poco come fa il guscio di uovo di gallina. È alcun poco protuberante esternamente ed incavato di dentro, e la cavità mirasi tappezzata da una membrana che staccata dalle mollette lascia nuda vedere la dura sostanza calcaria. Tutto questo si osserva indipendentemente dall' acido nitrico. Ma di esso facendo uso, indebolito però secondo il solito, nasce effervescenza, come ne' gusci, e per la stessa causa, e struttosi tutto il calcario, si dà a vedere una seconda membrana di gran lunga più sottile, e più dilicata dell' altra. Codesti coperchi adunque alla maniera de' gusci risultano di due sostanze, l' una terrosa, membranacea l' altra. Non mi è caduto in mente se da essi pure nasca qualche decomponimento di gaz ossigeno, ma l' analogia m' indurrebbe a pensarlo.

Cotale coperchio non è però il solo che chiuda l' apertura de' gusci. Tolto questo che è il primo, se ne scopre un secondo al di dentro, sottilissimo, semi-trasparente, niente calcario, ma tutto composto di esilissimi membranacei foglietti, che l' uno dall' altro colla punta delle mollette si separano. Esso pure chiude l' apertura, e quantunque non osti al passaggio dell' aria, è però bene, anzi forse necessario, di romperlo per più nettezza delle sperienze, quando pertugiasi il coperchio calcario, per introdurvi dell' aria esteriore. Il co-

perchio calcario non lavorasi dalle chiocciole, se non quando all' accostarsi del verno si seppelliscon sotterra. In altra stagione il coperchio che fanno è membranaceo: e però convien dire che la materia calcaria destinata a questo uso non preparasi dalla natura che sopra inverno, quando giusto ve ne abbisogna per garantir l'animale dalle estrinseche ingiurie.

§. LXVIII.

Ne' giardini, negli orti, ed in più altri luoghi vestiti di pianta, dove soggiornan le chiocciole de' boschi, e le lusitaniche, non è infrequente a trovarsi una terza, e più picciola specie, la quale è di colore gialliccio, con fasce brune, col labbro dell' apertura nero, e dallo *Swammerdamio* non saprei per qual cagione vien nomata *lacche*, poichè mi pare avere i caratteri dell' *itala* del Linneo; e perciò io la chiamerò con tal nome. Per tutto l' inverno come le altre due sta sepolta sotterra chiusa nel suo membranaceo coperchio, e in uno stato letargico, e ne esce di primavera, ed a quel tempo è troppo conosciuta dalla gente di campagna pe' danni che apporta alle nascenti piante fruttifere, massimamente alle viti, mangiandone i più teneri tralci. Sì nell' interno, che nell' esterno ha molti tratti di somiglianza con le due chiocciole finora ricordate; ma ne ha pur anche di quelli, siccome avverte il

prelodato Notomista Olandese; che essenzialmente ne la differenziano. Da questo intrinseco divario nasce sicuramente che la chiocciola itala non riproduce mai il capo, come è stato assaissime volte da me osservato, dove nelle altre due ammirasi questa singolare rigenerazione (1). Ella quantunque molto comune, non suol servire come le altre per noi di alimento.

§. LXIX.

Anche questa specie ho io voluto sperimentare, e dirò non esservi quasi stato tentativo su la lusitanica, e l'altra de' boschi, ch' io ripetuto non lo abbia nella presente, sia nell' aria comune o nel gaz ossigeno, sia nell' azotico, facendone la disamina così nelle vive come nelle morte, quando intere, quando sgusciate, e quando considerandone i gusci isolati. I risultati in ognuno di questi punti di veduta essendo stati sommamente analoghi a quelli degli altri due fatti di chiocciole già per disteso narrati, sarebbe superflua e noiosa fatica il descriverli.

---

(1) *Si guardino le mie Memorie nella Società Italiana sopra la riproduzione delle lumache.*

§. LXX.

Piuttosto farò una considerazion generale su le sperienze instituite in questa triplice specie di vermi, per ciò che concerne i tre gaz, ossigeno, acido carbonico, e azotico. Il gaz ossigeno atmosferico rimane sempre da essi assorbito, se per qualche tempo soggiornino dentro all' aria comune. Ed è pur costante che in questo tempo si genera più o meno del gaz acido carbonico. Ma non è egualmente costante che per l' opposito venga a distruggere del gaz azotico. Vero è che gli esempli da me in campo recati quasi sempre dimostrano tal distruzione. Questo vuol dire che dall' ammasso immenso di osservazioni o sperienze registrate ne' miei Giornali giovato io mi sono di quelle che la fanno vedere, e che sono di gran lunga più numerose. Non è però che alcune non raccontino il contrario, qualche producimento cioè di gaz azotico, come sarebbero 3, 4, 5, gradi, non ostante che le chiocciole tuttavia fossero vive. Questo è stato da me osservato in due circostanze singolarmente. La prima quando di cibo abbondante e per loro squisito si sono pasciute: la seconda allorchè sono vicine al morire. S'io non vo errato, potrebbe spiegarsi in tal guisa questo doppio fenomeno. L' azotico essendo uno de' principj introdotti negli animali per via degli alimenti, le chiocciole possono per l' ubertoso cibo

abbondarne sì fattamente, che il sovrappiù esali in forma gazosa. Ove poi sono vicine a mancar di vivere, essendo la macchinetta animale prossima alla decomposizione, è credibile che cominci ad aversi un principio di uscita di gaz azotico; mostrata essendosi la quantità grande che ne esce nella medesima decomposizione.

§. LXXI.

Le montagne di mezzana altezza dell'Appennino, le sue colline, le valli, i luoghi boscherecci, gli umidi prati danno ricetto a diverse generazioni di chiocciole, specificamente diverse dalle fino ad ora enunciate. Alcuni individui di ciascheduna specie procacciatimi parte per le mie ricerche, parte per quelle de' miei corrispondenti ed amici, sono stati esposti a qualche cimento concernente il presente soggetto. La distruzione del gaz ossigeno con producimento più o meno grande di gaz acido carbonico, si è sempre ottenuta. Dopo l'essermi valuto delle intere lumache, ho messo alle prove i gusci, i quali hanno medesimamente operata la distruzione del gaz ossigeno, con questa sola differenza, ch' essa era meno di quella che producono gl' interni abitatori.

§. LXXII.

Questa facoltà, che hanno tali materie calcaree organizzate di appropriarsi quella preziosa sostanza destinata a tenere in vita gli animali, mi risvegliò alla mente le uova degli uccelli, delle quali i gusci hanno la massima analogia con quèlli delle chiocciole, anzi generalmente dei testacei. Quinci e quindi si trova il calcareo munito di un grado più o meno grande di rigidezza, e nel tempo stesso congiunto ad un tessuto organico. Feci pertanto congettura non esser forse lungi dal vero che i gusci delle uova degli uccelli assorbissero l' ossigeno dell' aria comune, nella guisa che fanno quelli delle chiocciole. Così avvenne effettivamente, ma innanzi di raccontare il risultato di questo nuovo genere di cimenti, fia bene il dire una parola della struttura di questi gusci. Egli è da più anni che era stato osservato, che tai gusci sono penetrati da una quantità di forellini, che sono le estremità di picciolissimi vasi, che partono dalla membrana che internamente tappezza il guscio, e vanno ad aprirsi alla superficie con le loro boccuccie, formando ivi una rete finissima e trasparente.

§. LXXIII.

Quel mestruo onde mi sono valuto per la decomposizione de' gusci delle lumache, voglio dire l'acido nitrico, l'ho adoperato pure mettendovi dentro alcuni piccioli pezzi di guscio di un uovo di gallina. L'acido veniva dilungato in modo dall'acqua, che la effervescenza era debolissima, e perciò non vi era a temere di lacerazione nel tessuto organico. I pezzetti erano stati levati dalla parte ottusa dell'uovo, e perciò andavano senza la interiore membrana, sapendosi che ivi fa una cavità lenticolare, e lascia nudo il guscio. Ebbi però di che alquanto stupire nel vedermi apparire per la incominciata soluzione della terra calcaria una membrana in quella parte ottusa che a giudizio dell'occhio ne andava senza. Il perchè dubitando io di qualche sbaglio ed equivoco, rifeci la sperienza in un guscio levato allora dall'uovo, giacchè con somma facilità potei in que' momenti staccare da esso la membrana; ed alcuni pezzetti di questo guscio furon riposti nell'acido nitrico. Ma scorse alquante ore, si diede a vedere nè più nè meno cotal membrana, che con le mollette pienamente distaccai da ogni pezzetto; e però mi accorsi che di sotto alla membrana già a tutti nota, se ne asconde un'altra, che per li esami attorno fattivi è alcun poco trasparente, più dilicata e più fina dell'al-

tra. Quanto è poi della parte convessa, ossia della superficie del guscio, ci trovai quel reticello finissimo e diafano, che era già stato osservato; ma innoltre potei levare con l'apice delle mollette una membrana trasparente, e sopra ogni credere sottilissima, che guardata colla lente si scorge minutamente filamentosa, e ricca di forellini esilissimi. Levate poi queste quattro membranuzze, due interiori e due esteriori, i pezzetti del guscio, sperati dove il lume solare è più vivo, si scorgono bucherati a mo' di un crivello. Eglino intanto per la privazione delle membrane, e per la dissoluzione sofferta dall'acido, divengon più sottili, ritenuta tuttavia la picciola naturale durezza, per cui scricchiolano sotto il dente. Ma se continuino i pezzetti a restare nell'acido nitrico, la sostanza calcaria distruggesi alla fine del tutto, lasciando però una novella sottilissima membrana, che prima era inzeppata, siccome io penso, da detta sostanza. Questa chimica analisi adunque, oltre la membrana interiore e la vasculosa esteriore già conosciute, mi manifesta tre altre membrane, una sottogiacente all'interiore, l'altra che accompagna l'esteriore vasculosa, e la terza occultata di mezzo alla parte calcaria del guscio.

§. LXXIV.

Il primo sperimento ch'intrapresi per sapere se il gaz ossigeno venga consunto dai gusci dell'uovo degli uccelli, fu quello di rinchiudere in 3

pollici d' aria comune un uovo di gallina. Ho come altrove notato che l' alzamento del mercurio ne' tubi è un sicuro indizio della qualche distruzione dei gaz che rinserrano. Di tempo in tempo andava dunque rivolgendo l' occhio al tubo dell' uovo, curioso di vedere se questo liquido si sollevava sopra la linea ad esso frapposta e all' aria; e dopo alquante ore vidi che sì: e il sollevamento in seguito crebbe a tale, ch' io argomentai qualche considerabile distruzione essere accaduta, fosse questa dalla parte del gaz ossigeno, o dall' altra dell' azotico, o più veramente in amendue i gaz. Dopo giorni 4 riconsegnata all' eudiometro l' aria, trovai intatto il gaz azotico, distrutti gradi 17 di gaz ossigeno, e generati gr. 6 $\frac{1}{2}$ di gaz acido carbonico.

§. LXXV.

L' esperimento non era però pienamente decisivo, se tal distruzione fosse un prodotto del semplice guscio, ovveramente vi concorresse puranche l' interiore dell' uovo, per trapelarne di continuo la parte più sottile dai forellini del guscio. Cercai di togliere l' incertezza cimentando in luogo di un uovo il suo guscio. Così adoperai, ma il risultato sminuì alquanto, svaniti essendo dopo egual tempo, e a un di presso in egual temperatura gr. 13 di gaz ossigeno, prodotti gr. 6 $\frac{3}{4}$ di gaz acido carbonico, e lasciato intiero il gaz azotico.

§. LXXVI.

Ciò non di manco mi mordeva uno scrupolo se il sovrappiù di consumo del gaz ossigeno, che si produce dal guscio quando va unito all' interna sostanza dell' uovo, si dovesse tutto a lei, ovvero vi concorresse la membrana vestiente le interne pareti del guscio, giacchè nel precedente tentativo ve l' aveva lasciata aderente. A conseguir ciò con esattezza, ed a vedere le proporzioni di questo consumo nell' uovo intiero, nel guscio con la sua membrana, e nel guscio senza di essa, in un tubo si collocò un uovo intiero, in altro tubo il guscio di un uovo con la membrana aderente, ed in un terzo tubo il guscio senza di essa. Per tale confronto io poteva portarne sicuro giudizio. Scorsi cinque giorni l' uovo intiero distrutti aveva gr. 18 di gaz ossigeno, il guscio unito alla membrana gr. 15 e $\frac{1}{2}$, e il guscio spogliato della medesima gr. 13. Appariva dunque che sebbene la maggior distruzione del gaz ossigeno fosse originata dal solo guscio, qualche parte però era dovuta a detta membrana, ed agli interni liquori. Altri due ripetuti sperimenti, che tralascio di particolarizzare mi confermaron lo stesso.

§. LXXVII.

Non era quasi a porre in dubbio, se a quel modo che le uova di galline consumano il gaz ossigeno dell' aria, tal consumazione aspettar si dovesse da quelle degli altri uccelli. Così dopo l'essersi trovata tal facoltà ne' gusci di due specie di chiocciole, si è riscontrata negli altri di tutte quelle che mi son pervenute alle mani. E l' avvenimento tal si è mostrato in cinque, o sei specie di uova da me sperimentate. Dacchè poi questi gusci alla maniera di quei delle chiocciole per putrefazione non si guastano, non peno a credere che la consumazione del gaz ossigeno dell' aria, provenga in tutto, o in massima parte dall' assorbimento della sua base che ne fanno i medesimi.

§. LXXVIII.

Chiuderò questa prima memoria col far brevi parole di quelle alcune chiocciole che nascon senza guscio, chiamate *limaces* da' Sistematici, e *lumaconi ignudi* dai Toscani. M' invita in certo modo a questa ricerca l' osservazione del *Vauquelin* sopra il *limax flavus* del Linneo, ch' ei chiama *la grande limace jaune des prairies*. Ne sperimentò egli due individui, serrandone uno nell' aria comune, l' altro nel gaz idrogeno solforato. Ambidue vi morirono dentro; ma più presto as-

sai il secondo, che dopo mezz' ora più non dava segnali di vita. Il primo poi aveva affatto distrutto il gaz ossigeno, giacchè il fosforo posto in quell' aria superstite più non provava alterazione alcuna.

§. LXXIX.

Molti individui del lumacone ignudo, *agreste* (*limax agrestis* Lin.) sono stati da me disaminati. Oltre all' abitare i campi, gli orti, e i prati, come nota questo insigne Botanico, vive ancora, e propaga la specie il presente mollusco nelle nostre case, quali sono le cantine, le stanze a piana terra, purchè sieno umide, i ripostigli dove si tengon legna, e simili. Sogliono escir nottetempo, e per tutto ove vanno lasciano spalmata la via di un sottilissimo vischioso glutine, che ben presto diseccatosi, prende un lustrante colore argentino. I siti dove stanzian d' inverno sono i sotterranei, gli angoli più riposti di alcune camere basse, ed altri simili bugigattoli, oltre all' occultarsi diversi dentro la terra, come praticano le chiocciole. E mancando essi di guscio difenditore, si restringono in sè stessi, facendo del loro corpo come un globo, e in tale accorciata postura si tengono immobili finchè continuano i freddi vernali. È assai più difficile il trovar essi in quel tempo, che le chiocciole; quelli però che a forza di penose diligenze mi è riescito di scoprire, li vedeva sempre così rappallotolati, senza moto,

e letargici ; e la letargia comincia ad impadronirsi di loro al gr. $\times$ 2 all' incirca .

§. LXXX.

Questa specie di lumacone è stata così bene descritta dalle pulitissime penne dello *Swammerdamio* , e del Redi ch' io peccherei di superfluità se volessi impiegarvi la mia . Solo mi restringerò a notare con questi due Notomisti, aprirsi nel lato destro del collo ai lembi d' un cotal suo capuccio o cocolla un forame , che è il canale per dove entra l' aria . Nei lumaconi più grandi , i quali per lunghezza vanno al di là di tre pollici , e dove sono più grossi hanno il giro di un pollice e mezzo , ho veduto che cotal forame ha il diametro di una linea quando è più aperto , e l' apertura le più volte è rotonda ed ovale. Si apre e si chiude a volontà dell' animale , senza però esserci alcuna alternativa tra l' aprirsi e il serrarsi . Talvolta per più minuti rimane aperto , e tale altra così resta per pochi istanti . Se l' occhio rimiri lì rincontro al forame, quando è nel suo maggior aprimento , vede che serve di apertura a un picciol canale che internasi sotto la regione del collo, formando come una picciola borsa , o vescica, che a giudizio del Redi è il polmone di questo verme .

§. LXXXI.

Tenendo l'occhio fiso a questo forame, vidi girarvi attorno e rapidamente occultarsi in esso certi menomissimi animaluzzi che mi richiamarono al pensiero un curioso vivente chiamato dal *Reaumur* l' *insetto delle lumache*. Per sè stesso non ha niente di singolare, confondendosi con innumerabili altri insettucci, e tutto al più occupata avrebbe la pazienza di un Nomenclatore per dargli un nome. Il principale suo soggiorno, ed altre circostanze che ora siamo per accennare, sono però state bastanti onde interessare quell' illustre Fisico a farne la storia. Abita gli intestini delle chiocciole; ma ivi non ha stabile il suo domicilio, siccome lo hanno tante generazioni di vermi negli intestini di più altri animali. Egli esce dalle medesime pel podice, e venuto alla superficie del corpo della lumaca vi corre sopra con prodigiosa rapidità senza mai trasferirsi al guscio. Pretende però il *Reaumur* che tale escita sia come forzata, succedendo allora quando la lumaca scaricandosi de' suoi escrementi espelle questi insetti dal suo interno. Eglino intanto qua e là si aggirano, aspettando che la lumaca apra il podice, ed è in quel momento che si restituiscono alla cavità degli intestini, potendovene entrar molti ad un tempo; tanto essi sono menomissimi.

§. LXXXII.

Egli è da molti anni che dietro alle osservazioni di questo gran lume della Francia veduta io aveva e ammirata in più occasioni questa picciola ma dilettevole scena. Io la credeva però sol propria delle chiocciole, allorchè fissando l' occhio su i nostri lumaconi, per esplorare quel foro che concede all' aria l' ingresso, mi si offerse un simil fenomeno (§. LXXXI). Oltre ad alcuni menomi animaletti che movevano, come dissi, intorno a quel forame, conobbi che taluno vi entrava dentro, e tale altro ne usciva; e siccome per osservazione del Redi poco all' indentro del forame si apre il canale degl' intestini, avvisai che l' ingresso e l' egresso da quella parte, nascesse in grazia di entrare, e di escire da quel luogo. Allora però i lumaconi non si scaricavano delle feccie; solameete aperto ne rimaneva il forame. Il perchè volontariamente, non a viva forza, ne venivano fuori. Ove poi si chiudeva, vagavano nel corpo del lumacone con sorprendente velocità, e in alcuni ne ho contati nel tempo stesso fin quindici. Se bianchi non fossero e non camminassero sopra di un fondo oscuro, quale si è il colore dei nostri lumaconi, difficilmente ad occhio nudo vedrebbonsi, apparendo atomi, o punti di materia (1).

---

(1) *Io non accenno i risultati delle osservazioni microscopiche, che ho istituito su di loro, poichè*

§. LXXXIII.

Ma per tornare donde non senza proposito mi dipartii, io diceva che per sentenza del celebre medico Aretino quella specie di borsetta che apresi a dritta del collo dei lumaconi è l'organo polmonare dei medesimi. Il vero è però, che non ne ha punto le sembianze. Onde per aver qualche lume in questa dubbiosa materia, non vi era che ricercarlo dalla parte delle sperienze. La prima fu quella di obbligare due lumaconi a restar tuffati in un vaso pieno di acqua, e capovolto. Diedero subito contrassegni troppo aperti di esser ivi male accolti. Si misero in un movimento smanioso, ascendendo per le pareti del vaso, discendendo, e tentando ogni mezzo alla fuga; e non potendolo, caddero sul piano al quale era appoggiato il vaso, e perirono. L'esperimento non era però decisivo a favore de' polmoni, sì perchè somigliante risultato succede nelle chiocciole, quantunque non abbiano veraci organi respiratorj, sì perchè si osserva in altri viventi, cui la natura non ha tampoco forniti di qualche cavità interna per dove possa entrar l'aria.

---

già vennero pubblicati da Reaumur, *che ne fece una esatta descrizione.*

§. LXXXIV.

La immersione di altri due lumaconi nel gaz idrogeno, parvemi un cimento meno equivoco. Ma volli accompagnarli con una lumaca de'boschi, perchè il confronto poteva esser giovevole. Tre ore di dimora in questo gaz li uccisero, ove la lumaca campò ore 18. Questo esperimento che essenzialmente non discorda dal riferito dal chiarissimo sig. *Vauquelin*, prova che di gran lunga cessan più presto di vivere i lumaconi che le lumache, qualora venga sottratta la presenza del gaz ossigeno.

§. LXXXV.

Pareva dunque che questo gaz a poco a poco venendo tolto, più pronta esser dovesse la morte nei lumaconi, che nelle lumache. Era facile il saperlo, chiudendo gli uni, e le altre nell' aria comune. In vasetti separati pertanto, e con uno per vasetto, ed in circostanze per ogni parte eguali, furon chiusi in quest' aria più individui di lumache sì de' boschi, che lusitaniche, come quelli di alcuni lumaconi. Se non tutti, il più almeno dei lumaconi perì alquante ore più presto delle lumache. Esplorate poscia chimicamente queste arie, appariva che in quelle delle lumache tutto l' ossigeno era stato assorbito; non così nelle arie dei lumaconi, almeno di molti, rimanen-

dovi quando 3, quando 4, e quando 5 gradi di gaz ossigeno. Non era per questo però che dir si dovesse che i lumaconi assorbon meno ossigeno delle lumache. Conciossiachè se in tempi eguali, dopo 12, ovvero 15 ore a cagion di esempio io analizzava l' aria di una lumaca e di un lumacone, l'assorbimento presso a poco era uguale. La cagion del divario nascea da ciò, che i lumaconi morendo più presto, cessavano di assorbire l' ossigeno, che si continuava dalle lumache ad assorbire, poichè morivan più tardi. La morte pertanto più accelerata dei lumaconi in un mezzo privo di gaz ossigeno, quale si è il gaz azotico, o in altro mezzo ove il gaz ossigeno si va perdendo, quale si è l' aria comune, aveva l' apparenza di una plausibile pruova della esistenza dei polmoni, o almeno di un organo analogo in questi viventi.

§. LXXXVI.

Ho detto nel precedente paragrafo che molti lumaconi nell' aria comune cessan di vivere non ostante che vi rimangano alcuni gradi di gaz ossigeno. Con tal modificata espressione dinotar voleva che l' osservazione non è generale, veduto avendo più di una volta che l' aria in cui perito era un lumacone di fresco, restituita al suo eudiometro, e purgata dal gaz acido carbonico, saliva il mercurio fino al gr. 20; e quindi l' ossigeno era stato tutto assorbito. Qui però la parola

tutto si deve intendere in un senso lato, come intesa l'abbiamo nelle lumache, cioè a dire che i lumaconi assorbono tutto l'ossigeno che può assorbire il fosforo; quantunque l'assorbimento non sia compiutissimo. Imperocchè quell'aria che coll'eudiometro di *Giobert* faceva credere di essere onninamente spogliata di gaz ossigeno; cimentata col gaz nitroso, soffriva sempre qualche accorciamento di volume; prova dimostrativa che non andava affatto scevra di questo gaz. Quanto è poi al gaz azotico, dirò che in queste sperienze, nell'aria comune non ne assorbono punto; che anzi talvolta ne producono qualche grado: dubiterei però che fosse nato dopo la loro morte, essendo difficile il sapere precisamente il momento, in cui nell'aria chiusa cessan di vivere.

§. LXXXVII.

Se poi l'aria comune invece di ricevere dei lumaconi vivi, ne riceva dei morti, tutto l'ossigeno viene pure assorbito, ma in un tempo grandemente più lungo: e laddove cimentandone dei vivi, discreta è la quantità di gaz acido carbonico generato, e nulla o pochissima quella di gaz azotico distrutto; parlando dei morti assaissima è la copia prodottasi di questi due gaz.

§. LXXXVIII.

Fui vago di vedere chè accadeva al gaz ossigeno puro rinserrante alcuni de' vermi parte vivi, e parte morti. Ma questo saggio andò congiunto ad altro simile nell' aria comune: e perciò quattro furono i piccioli vasi sperimentatori: il primo chiudeva un lumacone vivo nell' aria comune; il secondo un altro vivo nel gaz ossigeno; il terzo un lumacone morto nell' aria comune; il quarto un altro pur morto nel gaz ossigeno. Procurai il perfetto accordo di tutte le circostanze, e dopo ore 28 io ne vidi i seguenti effetti.

	Gaz ossigeno assorbito	Gaz acido carbonico prodotto	Gaz azotico assorbito
Lumacone vivo nell' aria comune	18	6	0
			Gaz azotico prodotto
Lumacone morto nell' aria comune	13	11	14
Lumacone vivo nel gaz ossigeno	42	14	0
			Gaz azotico prodotto
Lumacone morto nel gaz ossigeno	27	15	10

§. LXXXIX.

In diversi tempi mi sono abbattuto in quattro altri lumaconi nudi, l' *ater*, *albus*, *flavus*, *maximus* di Linneo. Questi pure mi hanno lasciato conoscere le seguenti verità: primo, che forniti sono come il lumacone terrestre di quella borsetta o canale, scoperto dal Redi, che lascia in forse se sia l' organo respiratorio; secondo, che assorbono tutto tutto l' ossigeno dell' atmosfera, e che viver non possono senza di lui: terzo, che la loro morte non impedisce la continuazione di detto assorbimento.

§. XC.

Porrò fine a queste investigazioni col cercare di soddisfare a una inchiesta che mi potrebbe esser fatta. Scomponendosi dagli animali il gaz ossigeno, il calorico, che con esso era combinato resta libero. Quindi comunicandosi al sangue, produrrà, e conserverà il calore animale. Questo calore più o meno superiore a quello dell' atmosfera, è proprio degli animali, che hanno veraci polmoni, come l' uomo, gli uccelli e i quadrupedi, che noi chiamiamo animali a sangue caldo. Simil calore non ha luogo in quell' altr' ordine di viventi, che vengon chiamati animali a sangue freddo: e la cagione di loro freddezza, ossia di

un grado di temperatura poco o niente maggiore di quello dell' ambiente, in cui soggiornano, deriva dalla lenta decomposizione dell' ossigeno. Tali sono le lumache e i lumaconi ignudi. Ma ogni qualvolta questi animali sono confinati nel chiuso, e che assorbon l' ossigeno, come si fa palese nel sollevamento del mercurio, se non fanno nascere uno sviluppo di calorico sensibile a noi, non renderassi egli almeno sensibile al termometro? Così potrebbe addimandarmi il lettore filosofo. Questa dimanda io l' avea fatta a me stesso, e cercai di appagarla col chiuder per appunto un sensibilissimo termometro ne' vasi rinserranti i mentovati animali. Ecco pertanto quello che ne avveniva. Quando nell' aria comune isolato era un lumacone, od una lumaca, il termometro non si esaltava nè punto, nè poco. Ma bensì avevasi l' esaltamento di $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{7}$, ed anche $\frac{1}{5}$ di grado, allor quando più individui ritrovavansi ad un tempo nello stesso vaso. Se poi mi valeva del gaz ossigeno, talvolta un solo individuo ha fatto sollevare di $\frac{1}{12}$, e più ancora, il termometro. E il sollevamento era maggiore, se maggiore ritrovavasi il numero di questi animali, giungendo fino ad $\frac{1}{3}$ di grado. Un secondo termometro collocato in vicinanza de' tubi mi assicurava che il computo non era soggetto ad errore. E l'occhio stesso restava appagato di queste differenze. Impe-

rocchè il successivo alzamento del mercurio ne' vasi, e conseguentemente la decomposizione del gaz ossigeno, e lo sviluppo perciò del calorico, miravasi proporzionato al numero degli animati. E cotal alzamento vedevasi più pronto nel gaz ossigeno, che nell' aria comune, perchè l' assorbimento nel primo caso era in ugual tempo più copioso di molto.

§. XCI.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Non esistono nelle chiocciole lusitaniche veri organi respiratorj.

2.ª L' aria comune dal coperchio serrata dentro di loro non ha per tutto l' inverno comunicazione alcuna con la esterna.

3.ª Durante questo intervallo non rimane punto da esse decomposta. Si fa tuttavia un considerabile calo di peso in codeste lumache.

4.ª Decomponimento dell' aria, che comincia ad aversi quando le lumache sono vicine a scoperchiarsi.

5.ª Elleno, e i loro gusci assorbono l' ossigeno dell' aria, e qualche picciola parte di azotico, e generano gaz acido carbonico.

6.ª L' assorbimento dell' ossigeno, e dell' azotico, e la generazione del gaz acido carbonico

sono più pronti dalla parte di questi nudi animali, che da quella dei gusci che li ricoprono.

7.ª Queste chiocciole morte assorbono più lentamente l' ossigeno dell'aria, che le vive: ma l' assorbimento è assai maggiore quando sono nel gaz ossigeno, che nell' aria.

8.ª Fondamenti di credere che il gaz acido carbonico, che sempre più o meno apparisce nei tentativi delle chiocciole, sia piuttosto il prodotto dell' acido preesistente in questi animali, che quello della combinazione dell' ossigeno col loro carbonio.

9.ª Lumache terrestri di altre specie, che presentano risultati sommamente analoghi ai fino ad ora ricordati.

10.ª Assorbimento dell' ossigeno dell' aria comune, che fassi da' gusci delle uova degli uccelli, egualmente che da quelli delle lumache.

11.ª I lumaconi ignudi sono forniti di un organo analogo a quello dei polmoni.

12.ª Questi lumaconi muoion più presto nel gaz idrogeno, che le chiocciole lusitaniche e quelle dei boschi.

13.ª Essendo vivi non assorbono sempre tutto l' ossigeno dell' aria. In questi assorbimenti parziali o intieri dell' ossigeno lasciano intatto il gaz azotico.

14.ª Essendo morti, assorbono l'ossigeno dell' aria, più lentamente però che quando son vivi;

e allora è più tardo l' assorbimento nell' aria comune, che nel gaz ossigeno.

15.ª I lumaconi *nero*, *bianco*, *giallo*, *massimo*, quantunque non costi se abbiano organi respiratorj, assorbon vivi e morti il gaz ossigeno, senza cui viver non possono.

16.ª Le lumache e i lumaconi nel decomporre il gaz ossigeno fanno nascere uno sviluppo di calorico bastante per essere avvertito dai termometri.

DELLA RESPIRAZIONE

DI ALCUNI TESTACEI ACQUATICI.

MEMORIA SECONDA.

CAPITOLO PRIMO.

Chiocciola vivipara

Helix vivipara Linn.

§. I.

Gli animali fino ad ora da me sperimentalmente esaminati sono stati tutti terrestri, e perciò esistenti nel grembo dell' aria. Ma nel medesimo ordine di viventi, e di quegli stessi che guerniti sono di gusci calcarii ve n' ha un numero infinitamente più grande che abita le acque, così dolci de' fiumi, de' stagni, e de' laghi ec., come le salsugginose del mare. Dimostrato abbiamo che i testacei terrestri beono, per così dire, l' ossigeno sparso per l' atmosfera, e che essendone privi irreparabilmente periscono. Ma i testacei acquaioli assorbono anch' essi l' ossigeno disseminato nelle acque? E cotale assorbimento è loro necessario per esistere, come lo è pei terrestri? Se la re-

spirazione qual ch' ella sia secondo le svarianti fatte (1) degli animali, è una essenziale funzione per tutti gli esseri viventi, non è da dubitare che la natura soggettati non abbia alle medesime leggi questi ospiti delle acque. Conviene però confessare che si desiderano le prove dirette, non avendo noi su di un tal punto che l' appoggio della sola analogia. Essendo pertanto cotal soggetto e curioso e nobile, e di non lieve momento per l' animale economia, ho statuito dietro agli esami sopra alcuni testacei di terra d' intraprenderne qualche altro concernente gli acquatici. I pavesi paduli mi fornirono tre qualità di crostacei di acqua dolce.

§. II.

Il primo fu la chiocciola vivipara (*helix vivipara*, Linn.) che per più ragioni poteva invaghirmi ad esaminarla. Ella partorisce le uova non già, ma sibbene i chiocciolini, ed in ciò io osservo cosa che non so ravvisare in altri animali situati come i testacei negli ultimi anelli della catena animale. Questi, sieno ovipari, sieno vivipari, hanno determinate stagioni per isgravarsi dei piccioli, o delle semenze. Per altri dalla natura è prescritta la primavera, per altri la state, o l' au-

(1) *fatte* in significato di *specie*.

tunno, per pochi l' inverno, e radissimi sono quelli che per due seguite stagioni prosieguano a partorire. Possiam dire con verità che la nostra chiocciola mette giù i lumachini ad ogni tempo. Per più anni tenute avendone in casa dentro ad ampj vasi di acqua, con un fondo di terra fangosa di che si nutriscono, vedeva che nella stagione invernale, non che nelle tre altre, apparivano sul fango lumachine novelle, e solamente di primavera comparivan più numerose. La notomia mette in maggior lume questa osservazione. Se destramente si tagli il corpo di una di queste chiocciole, trovasi la sua matrice formata di un canale, che apresi al di fuora, e che dà ricetto ad un numero più o meno grande di feti, che sono altrettante lumachine già belle e formate, non altrimenti che le madri le quali le chiudono in seno. Tale chiocciola ne ha 15 nella matrice, tale altra 25; contane una terza 35, oppure 40; ed in taluna ne ho numerate fino a 70. Le più grandicelle sogliono ritrovarsi alla regione più bassa della matrice, siccome più mature, e più prossime a venire alla luce. Se si trasportin dall' utero ad un bicchiere pieno di acqua, da prima, siccome specificamente più pesanti, cadon nel fondo, poi con piacevol sorpresa le miriamo escire dal guscio con le corna che spuntan dal capo, lentamente strisciare sul fondo del bicchiere, poscia inerpicare su le pareti, e venir fino al sommo, dove giunge l' acqua. Queste chiocciole eran

dunque pervenute a maturità, e quindi vicinissime ad escir dalle madri. Di che io aveva una incontrastabile prova dall' essermi di mole cresciuti ne' vasi alcuni di questi feti per una specie di taglio cesareo cavati dall' utero.

§. III.

Ma qui non finiva quest' aggradevole scena. Se l' occhio per addentro alla matrice andava più alto, vedeva i feti gradatamente più impicciolire, e da ultimo non esser più liberi, ma in un uovo rinchiusi, che per esser trasparente lasciava discernerli con la maggiore chiarezza. Erano in parte fuori del guscio (che già era formato), e si vedevano nuotanti in un liquore, che in que' primi tempi loro serviva di alimento. Ma queste uova di figura globosa, e sottilmente membranose nel guscio, altre eran maggiori, altre minori, e queste ultime col microscopio espiate lasciavan bensì trapelare l' animaletto quasi un punto di organizzata materia, ma privo allora del guscio. Apprendeva io adunque che i piccioli, partoriti da questa chiocciola, nascon dall' uovo, ma dentro al materno utero. Questa osservazione è preziosa, poichè ne istruisce, che un animale, che chiamiam viviparo perchè mette in luce i feti, prima doveva dirsi oviparo, perchè i medesimi nascon dalle uova, ma dentro alla madre. E la industria degli Anotomici scoperto avendo altri

animali in questa parte consimili alla presente chiocciola, l' argomento di analogia c' induce a credere, che gli animali vivipari presi in generalità, ne' loro primordj abbiano dalle uova tratta la loro origine.

§. IV.

Non solo per soddisfare la privata mia curiosità, ma quella ancora della dotta gioventù cui istruisco nelle pubbliche lezioni di Storia Naturale, e nelle sperimentali accademie, posso con sicurezza affermare di aver aperto una quantità immensa di queste chiocciole senza mai averne ritrovata una sola che non avesse nell' utero le chioccioline. Lo che forte mi diede a sospettare che questa specie fosse ermafrodita, come lo sono diverse delle lumache terrestri. Ma se ha luogo l' ermafroditismo, è egli rigorosamente tale; cioè a dire senza che un individuo per la prolificazione abbisogni dell' altro, siccome avviene nei polipi di acqua dolce, e in altri assaissimi vermi; ovveramente nomar lo dobbiamo men rigoroso, in quanto che per questa animale operazione vi è necessaria la unione di due individui, come lo veggiamo nelle lumache terrestri? Ma in ogni individuo di queste ultime sono palesi i due sessi, per cui una lumaca congiunta ad un altra dà e riceve, feconda, e fecondata rimane: i quali due sessi si ricercano invano nelle chiocciole vivipare. Dobbiam dunque crederle veraci ermafroditi? Per

esser tali mestieri sarebbe che non si accoppiassero, ma che ognuna avesse in sè la virtù di propagare la specie. Nelle visite che per esplorare i loro andamenti ho frequentemente fatte a queste chiocciole allorchè vagavano in acque chiare, e di poco fondo, sono stato attentissimo, massime di primavera e di estate, se mai per sorte m'imbattessi in alcune insieme congiunte, come tal congiunzione in queste due stagioni di sovente avvien che si osservi nelle terrestri chiocciole quando alla generazione danno opera. Ma separate l'una dall' altra le vedeva mai sempre. Questo però non mi assicurava che fossero veri ermafroditi; possibilissimo essendo che seguissero gli accoppiamenti nelle ore ch'io era assente. Pensai pertanto ad un esperimento che non soffrisse eccezione, e che dir si dovesse decisivo. Questo era di levar dall'utero alcune lumache già mature e vivaci, e di affidarle a più pozzetti di acqua mettendo una lumaca per ciascheduna. A tale uopo feci fare sei piccioli pozzetti presso Pavia in un terreno per sotterranee sorgive sempre bagnato, e che dopo averlo scavato, atto era a custodir l'acqua per tutto l' anno. Di primavera vennero per $\frac{3}{4}$ di l'altezza riempiuti di acqua, e ad ogni pozzetto affidai una sola di tai chioccioline estratta allora dalla matrice. Dopo tre mesi feci votare i sei pozzetti, ed in ciascheduno la sua lumachina si vedeva cresciuta. Rimastavi come prima nuov' acqua, e restituite ad ogni pozzetto le lu-

machine, ripetei in seguito queste visite, e l'anno appresso erasi più che raddoppiato il volume delle lumache; ma non erano allora che quattro. Pensai che le altre due fosser perite, non essendo credibile che per terra fuggissero, soggiornando sempre nell' acqua. Le lumache nel secondo anno cresciute erano a proporzione, e verso il principio del terzo erano ridotte a due sole; queste però mi diedero la risoluzion del problema. Imperocchè nel fondo dei due pozzetti dove dimoravano trovai 7 picciolissime lumachine, 3 in uno, e 4 nelle altre; e rotto il guscio alle due lumache maggiori, ravvisai quella progressione di picciole in minori lumachine nelle loro matrici; come nelle altre consimili da me dianzi osservate, oltre a più uova che altre ne occultavano più picciole ancora. Ognuna delle lumache pertanto essendo stata costantemente isolata dalle altre, restava dimostrato, che questa specie moltiplica senza accoppiamento, e conseguentemente che è un rigoroso ermafrodito; prerogativa ch' io non so che fino ad ora sia stata trovata in altre chiocciole congeneri, sì terrestri come acquatiche.

§ V.

Finalmente narrerò un' altra singolarità non già scoperta da me, ma confermata, essendone stato primo inventore lo *Swammerdamio*. Questo eccellente Anatomico, che ha scritto così bene del-

la chiocciola vivipara, ma che ignorava come succede in lei la fecondazione, era preso da meraviglia dall' avere scoperta nel suo corpo una quantità prodigiosa di globetti cristallini petrosi: altri alloggiati sotto il collare, altri nella bocca, e nelle corna, altri nella matrice, altri in altre parti. Ma il curioso lettore amerà meglio sentire questa strana novità con le parole stesse dell' Olandese Naturalista. » Aprendo il risalto (che si presenta « tagliando il lembo o collare di questa chiocciola) ci accorgiamo non andar composto che « di un ammasso di globetti eguali trasparenti, « cristallini, dotati della natura delle pietre. Poichè fanno un picciol romore sotto i taglienti « stromenti. Le corna, la parte superiore della « bocca, e molte altre parti del corpo di questo « animale sono della stessa natura, e suonano « sotto il dente come grani di sabbia. Questa « materia fa grande effervescenza con lo spirito « di vetriolo. Nelle corna questi grani cristallini « sono talmente fitti, che quasi non evvi spazio « per allogarvi altra parte. «

« Il canale della matrice sembrommi ugualmente composto di grani cristallini, così numerosi, così addensati, e ordinatamente disposti, « come quelli delle corna, della pelle, e del tortuoso risalto. »

Viene egli poi rapito da più grande stupore facendo riflettere « essere cosa sorprendente come « tutte queste parti dure e petrose sieno movevo-

« li e flessibili, e che l' animale possa contrarle,
« distenderle, svolgerle, e farle rientrare nel cor-
« po coll' aiuto de' muscoli, e dei tendini che
« passano, e s' inseriscono dentro a queste parti.
« E come (sclama egli) i nervi, le vene, e le ar-
« terie possono distribuirsi di mezzo alle mede-
« sime ? »

§. VI.

Non ostante che da lungo tempo sia già di pubblica ragione questa singolarissima scoperta, cioè fin da quando nel 1737 fu divolgata la esimia opera dello *Swammerdamio* intitolata *Bibbia Naturae*, tuttavia io non so che da altri sia stata posta alle prove; che anzi non mi sovviene di aver letto Scrittore che ne faccia menzione. E non è difficile che sia stata posta in non cale, indi caduta in obblivione per la stranezza del fenomeno, che indotti abbia i più a non crederla veritiera. Certi ritrovamenti, che hanno tutta l' aria di paradossi, facilmente si mettono in dubbio, ed ancor si rigettano, quando confermati non vengano, per non confarsi con le naturali cognizioni fino allora da noi acquistate. Ed io ne ho avuto una prova in me stesso nella riproduzione del capo nelle lumache terrestri, in quella delle gambe, e della coda delle salamandre, nelle fecondazioni artificiali in diversi animali, e distintamente in qualche quadrupede, nell' acciecamento de' pipistrelli, che malgrado la privazione de-

gli occhi volano sì giustamente, e sì bene come quando sono veggenti, ec.: e forse tuttora questi miei scoprimenti rimarrebbonsi dubbiosi, od anche si negherebbono, se coll' esito il più felice stati non fossero ripetuti in diverse parti di Europa da Fisici fededegni e chiarissimi. Non vi si richiedevano però che buoni occhi, buone lenti, e qualche manuale esercizio nelle fine notomie, per verificare le *swammerdamiane* osservazioni.

§. VII.

Uccise alcune di queste lumache, che così potevansi più agiatamente esaminare, presi dapprima sotto la lente in considerazione le corna, che in questa specie sono due, sendo l'altro pajo sì picciolo, che rendesi appena visibile. Da principio non mi saltava agli occhi che la sostanza animale, io intendo la cute, delle fibre carnose, delle membrane, ec.; ma con acconci ferruzzi minutissimi aprendo queste parti, e con proporzionate mollettine dolcemente stirandole, vi scorgea di mezzo dei punti cristallini, duri, resistenti alla punta dei ferruzzi, che tosto li riconobbi per quelli, che lo *Swammerdamio* descrive. Erano effettivamente oltre ogni credere numerosi. Estratti dal sito nativo, e con lente più acuta nel porta- oggetti considerati, si vedevano la più parte di orbiculare, o di bislunga figura, e della picciolezza dei granellini di arena. Vi feci cader so-

pra una gocciola di acido nitrico, e ben presto con effervescenza si sciolsero; però argomentai che fossero particelle di carbonato calcario. A questo esame successe l'altro della parte superiore della bocca, indi quello della matrice, ed in questi tre luoghi mi apparve egualmente la numerosissima quantità degl' immensi globettini sciogliendosi negli acidi, siccome notato aveva lo *Swammerdamio*. Dirò inoltre che levate le corna, il di sopra della bocca, e la matrice, e posto nell' acido nitrico il rimanente delle lumache sgusciate, eccitavasi la schiumosa effervescenza, che dava a divedere nascondersi in altre parti del corpo quegli ammassi di particelle calcarie. Con piacere conobbi adunque essersi apposto al vero il Naturalista dell' Olanda. Quel prodigioso numero di bollicine uscenti dall' acido nel tempo della soluzione di queste particelle petrose, mi dava ogni motivo di credere che fosse gaz acido carbonico. Volli però averne un decisivo argomento, con la calce stemprata nell' acqua. E perchè il risultato fosse più sensibile, riposi quattro di tai chiocciole sgusciate nel suddetto acido, e feci che le ascendenti numerosissime bollicette entrassero in un tubetto pieno di acqua, che immediatamente intorbidò con precipitazione della calce, ch' io trovai convertita in carbonato calcario.

§. VIII.

Ma cotal fenomeno è egli privativo in questa lumaca? Dir nol saprei: posso solamente accertare di non averlo riscontrato nelle lumache terrestri nel primo Capitolo mentovate, non avendo io mai veduta effervescenza di sorta, quando sgusciate le immergeva negli acidi, nitrico e solforico. Vero è che in questi liquori tuffate mandavano qualche bollicina, ma senza romore, ed effervescenza, due cose che manifestavansi nella nostra lumaca, e le bollicole erano di aria comune che del pari si sviluppavano, immerse le lumache di terra nella semplice acqua.

§. IX.

Lo scopritore stenta a comprendere come possa aver luogo la pastosità, la pieghevolezza di tante parti dell'animale, così sovraccariche di quelle dure granella petrose. Ma osservo esser poste in modo queste granella, che non mai formano un tutto unito, separando una parte animale dall' altra; ma sibbene essere disseminate a certe regolari distanze, per cui non viene altrimenti impedito l' esercizio delle naturali funzioni.

§. X.

Ma come si è raccolta si gran farragine di granelli calcarei nel corpo di queste chiocciole, e d'onde n'è derivata la origine? La spiegazione non mi sembra difficile ad arrecarsi. Egli è certo che questa materia essenzialmente è la stessa, che quella che forma la porzione inorganica del guscio. Solamente è più pura, siccome è più puro il carbonato calcario cristallizzato (spato calcario) che il carbonato amorso. Sappiamo che la parte calcaria che entra nella formazione del guscio si filtra prima nel corpo dell' animale. Se questa non abbonderà di troppo, sarà tutta impiegata nel guscio. Ma se vi sarà sovrabbondante, una porzione rimarrà nel corpo dell' animale, fissandosi a que' siti, dove potrà più facilmente adattarsi. E questo sarà il caso presente. La produzion delle perle mette più in chiaro la spiegazione. Sappiamo che questa vaghissima natural produzione oltre al rinvenirsi aderente al guscio di certe conchiglie, annida talvolta dentro al corpo dell' animale. Nel Bosforo Tracio presso Terrapia di Costantinopoli si faceva pescare una conchiglia, i cui animali spesso racchiudevano picciole perle, e d' ordinario quanto più erano picciole, tanto più si trovavano numerose. Egli è abbastanza noto, che la loro produzione, come quella che succede nelle perle, non è che un' abbondanza del

liquore destinato alla produzione de' gusci, il quale oltre all' accumularsi in piccioli cumuli su di loro a cagione di certe particolari circostanze, va qualche volta a depositarsi nell' interno stesso degli animali. Altrettanto dobbiam dire de' cristallini globetti della nostra chiocciola, essendo essi in fondo della stessa natura delle perle, cioè a dire ambidue questi corpi carbonati calcarj.

§. XI.

Le acque di alcuni fiumi, e quelle di molte paludi, stagni, laghi, e fossati sono quasi tutte popolate dalla chiocciola vivipara, la quale per conseguenza si può dire sparsa per tutta l' Europa. Rozzamente conica è la figura del nicchio, con l' apertura accostantesi all' orbiculare, la quale allorchè l' animale è chiuso in casa viene perfettamente dal coperchio serrata. Questo coperchio differisce essenzialmente dagli altri delle specie congeneri. Non è membranoso, nè calcario; ma di una sostanza simile al corno, o piuttosto alle unghie, di cui ha l' elasticità e l' odore se venga bruciato. Resta poi finchè vive l' animale tenacemente attaccato alla parte inferiore del suo corpo, e può spingerlo fuori ove a lui piaccia, e allora esce egli dal nicchio, e si trasferisce da luogo a luogo, e va in cerca di alimenti; e può del pari tirarlo in dentro chiudendosi nel nicchio, ed applicando all' apertura il coperchio, che a lui

serve di difesa e sicurezza contro le ingiurie esteriori. Alle prime brine autunnali queste chiocciole abbandonano i luoghi ove l'acqua è molto sottile, e si recano dove è più alta, e quivi immobili restano fino a passata la intiera invernale stagione. Allora escono da que' nascondigli, e imprendono lentissimamente a vagare in cerca di cibo, su i fondi di que' luoghi acquosi, nè mai escono dall' acqua.

§. XII.

Dice lo *Swammerdamio* che queste chiocciole nuotano roversciate su l' acqua, allungando cioè ed allargando la parte inferiore del corpo, da lui e da altri Naturalisti chiamata *piede* della chiocciola; il qual piede nel tempo del nuoto è rivolto all'insù. E da questo lato ei paragona la chiocciola vivipara all' altra acquatica, ch' egli appella comune, per andare a nuoto in tal guisa. Cotal modo di muoversi a fior di acqua avendo relazione diretta con la respirazione, io non doveva ommettere di verificarlo su i luoghi. Già fino da quando io era Professore di Filosofia nella Università di Modena non mi era sconosciuta questa lumaca, per ritrovarsi abbondevolmente ne' celebratissimi fonti che attorno sorgono di quella illustre città. E di essa ragiono nella Prefazione alla mia traduzione italiana della *Contemplazione della Natura*, come di un animale che meriterebbe di esser mutilato del capo, per vedere se si rifaces-

se, siccome quello rifassi di alcune terrestri chiocciole. Fino d' allora nelle acque modenesi prendeva ad osservar questa chiocciola, non già quale oggetto che interessar poteva la respirazione degli animali, poichè a quel tempo io non aveva in mente codesto grande problema; ma curioso di tener dietro alle naturali sue abitudini, e a quella tra le altre di stare a galla, e di nuotare su le acque, come ci fa sapere l'Osservatore Olandese. Ma le vedeva sempre muover pigramente su que' fondi pantanosi, senza che mai ne galleggiasse una sola. Dove per lo contrario galleggiavan di molte appartenenti a quelle specie ch' egli chiama *comune*. Nella mia permanenza in Pavia, che ora è di anni 28, non è corsa estate che da quelle acque morte tratto non abbia io stesso di quelle chiocciole per la ragione di sopra memorata (§. IV.); ma sempre con picciola rete pescar le doveva dal fondo, senza mai vederne una sola alla superficie dell' acqua. Malgrado adunque un numero sì prodigioso che mi è caduto sotto occhi, non essendomi mai abbattuto su di una lumaca andante secondo la postura che vuole lo *Swammerdamio*, mi è forza in questa parte il confessare di non potermi accordare con lui. E l'esempio della chiocciola acquatica comune, che si vale di cotal nuoto superficiale, pare sia anzi una pruova della impossibilità nella vivipara di nuotare per cotal guisa. La prima, come egregiamente osserva questo Scrittore, è nel lembo corredata di

un tubo, donde ella inspira ed espira l' aria, quando lo fa sporger dall' acqua; quindi riempiuto esso di aria, e la cavità del suo corpo, e perciò fatta più leggiera dell' acqua, non può non soprannuotare alla medesima. Tale organismo non esiste nella chiocciola vivipara, per la notomia stessa che ne dà questo autore. E quantunque il suo lembo abbia più aperture, onde ricever l' aria, non vi si insinua però mai sì abbondantemente, che renda questo animale di minor gravità specifica dell' acqua; e però se una di queste chiocciole, quando anche è uscita dal guscio, e che l' aria è entrata per que' meati, si metta sopra l' acqua, immantinente va al fondo.

§. XIII.

L' organo destinato alla respirazione dell' acqua, sono secondo lo *Swammerdamio* certe appendici; cinque delle quali appaiono sotto il lembo senza aprir l' animale, e le altre più assai numerose non si manifestano che aprendolo, e si trovano per il lungo aderenti all' intestino retto. Sono membranose, e da lui si credono le branchie, per essere nella posizione, e nella struttura analoghe a quelle di diversi animali acquaiuoli. Non recando egli in mezzo veruna prova diretta della sua asserzione, pensai di cercarla io, attenendomi all' effetto che si manifesta nell' acqua in vicinanza delle branchie veraci. Questo

consiste in un movimento più o meno periodico, e costante dell' acqua che è portata alle branchie, e che in seguito viene come respinta dalle medesime, o veramente ad altra parte cacciata. Così operano i pesci, per la cui gola questo liquore entra nelle branchie, e da loro ne esce. E per valermi di animali collocati nell' ordine delle nostre chiocciole, un analogo movimento lo ammireremo nei due mitoli, che formeran l' argomento dell' entrante capitolo.

§. XIV.

Doveva dunque a somma cura indagare se simil cosa scoprire io poteva nelle nostre chiocciole. Egli è evidente che a conseguir ciò collocar doveva una chiocciola in modo, che uscita fosse dal guscio, e potessi in tal posizione comodamente guardarla. Tanto io ottenni col farla ascendere su le pareti di un tubo di vetro bianco ripieno di acqua. E perchè imprendesse questo viaggio, non mi abbisognava che il volerlo; cioè a dire lasciar cadere in fondo al tubo una lumaca di fresco pescata. Ella non indugiava ad escire, e ad inerpicarsi sul vetro con tutta quanta la lunghezza del piede, che pel suo viscoso umore vi rimaneva fermamente attaccato. La lentezza sua nell' andare era tale, che non vedevasi il suo passaggio da luogo a luogo, se non se fissando un punto sul vetro per dove passar dovea,

al quale sensibilmente accostavasi, e da ultimo col piede il copriva. Notai che corsero 18 minuti prima che uno di tali individui facesse il viaggio di un piede: chiamerei volentieri questa chiocciola il *bradipo*, o *tardigrado* delle sue congeneri. L' andamento sopra ogni creder tardissimo di questo animale, non creando nell' acqua la menoma agitazione, mi metteva a portata di accorgermi per tutto attorno il corpo di lui se qualche picciol movimento periodico eccitavasi. Ma dalla parte delle branchie, e in qualunque altra, rimase ognor l' acqua in perfettissima quiete.

§. XV.

L' andamento di queste lumache imprigionate ne' tubi è solito farsi dal basso all' alto, cercando elleno per l' aperta superior parte una fuga; ma come giungono dove termina l' acqua, quivi si arrestano, lasciando però sporger da essa qualche picciola porzione del corpo. Pervenute adunque a quella sommità, vi dimorano immobilmente, sporte fuori dal guscio le parti anteriori del corpo. Cotesta pertanto si era una novella postura per espiare il gioco delle supposte branchie, e le cinque specialmente che si rendevan visibili (§. XIII). Ma qui neppure l'acqua che le attorniava, e quella che da presso corrispondeva al restante del corpo, non manifestò mai verun sensibile commovimento, ancora

che venisse mirata con occhio di lente armato, e che i tubi per esser investiti dal raggio solare fossero rischiaratissimi. Ad accertarmi vieppiù di quanto ora accenno, colorava l' acqua con visibili atometti di materia rossa, i quali ad un movimento di acqua ai nostri sensi impercettibile venendo agitati, dovevano ammonirmi della realtà del medesimo. Ma frustraneo fu pure tale artificio, per cui vieppiù mi confermai che quelle appendici non fossero branchie, non potendosi qualificar per tali quelle parti che non ne hanno punto le funzioni. Que' Notomisti medesimi, che esercitatissimi sono nello scoprimento delle minute parti de' minuti animali, è facilissimo che prendano abbaglio su gli usi, che da loro si attribuiscono a queste parti, ogni qualvolta non essendo ben conosciuti cotesti usi, sono forzati ad indovinarli. Redi facendo le descrizioni delle interne parti del lumacone domestico, dà il nome di vaso spermatico a quella parte, che dallo *Swammerdamio* si appella matrice. E forse chi sa, che ambidue non si sieno ingannati, quantunque uomini sommi nelle anatomie de' viventi di ultimo ordine.

§. XVI.

Io doveva dunque escludere dalle chiocciole vivipare le branchie, e qualunque altro organo che ne facesse le veci coll' attrar l' acqua, e rigettarla. Ma essendo opinione quasi comune, che ad

ogni inspirazione, diciam così, dell' acqua, le branchie assorbono una porzion di ossigeno, nascosto in lei, dovremo adunque credere che la vita di essi non abbisogni di un tal principio? A chiarir questo punto avvisai di obbligare alcune di queste chiocciole a restar tuffate nell' acqua, alla quale sovrastasse una data misura di aria comune. Rifletteva, che se nato fosse dell'assorbimento di ossigeno nell' acqua, l' ossigeno dell' aria disceso sarebbe all' acqua per ragione della comunicazione, e dell' equilibrio; ch' io immaginava che fosse tra questi due ossigeni. E però l' ossigeno dell' aria scemar doveva in ragione dell' assorbito ossigeno dell' acqua. A tal fine chiusi sei lumache in un tubo per metà pieno di acqua, per l' altra metà di aria. Una pietruzza per un filo legata ad ogni chiocciola vietava loro di salire sul vetro a toccar l' aria. Il volume dell' acqua, e per conseguenza dell' aria, era quello di pollici 11 circa. Ve le lasciai dentro ore 72: e la temperatura in questo tempo (era la fine di dicembre) fu tra il grado × 3, e 4. Quivi stettero sempre più o meno fuori del guscio; e quando le cavai dal tubo tutte sei, erano vive. Ma la proporzione del gaz ossigeno, e del gaz azotico in quell' aria rinchiusa fu trovata la stessa, che nell' aria libera. Secondo le mie congetture pareva dunque, che le lumache niente assorbito avesser di ossigeno. Questo esperimento per me non era tuttavia decisivo per motivo della bassa temperatura, mercè cui vedu-

to abbiamo che le terrestri chiocciole rendonsi inette a tale assorbimento, quantunque in altra meno fredda attissime sieno a produrlo.

§. XVII.

Verso la metà del seguente marzo segnando allora il termometro il gr. 11°, rinnovai nelle medesime circostanze l' esperimento con sei altre lumache vivipare lasciate ore 80 nel tubo. Qui la diminuzione del gaz ossigeno della sovrastante aria fu sensibile, picciola però, cioè di $\frac{3}{100}$. Ultimai questa ricerca per un terzo saggio nel mese di agosto, salito allora il termometro al gr. 21°. Lo scemamento del gaz ossigeno in queste ore 80 era cresciuto, giunto essendo a $\frac{5}{100}$. Le lumache dopo ognuno di questi tre saggi seguitavano a vivere. Mi mordeva però uno scrupolo, eccitatosi in me da qualche non irragionevol sospetto, che il gaz ossigeno dell' aria atmosferica assorbito venga dall' acqua, dopo l' aver dimostrato questo assorbimento quantunque lentissimo, quando il gaz ossigeno puro è in contatto con l' acqua (1).

---

(1) V. *Chimico esame degli esperimenti del sig.* Gotling, *del sig. Abbate* Lazzaro Spallanzani, *ec. In Modena*, 1796.

Ma lo conobbi insussistente, almeno nel proposito nostro, giacchè nella temperatura di gr. $\times$ 21°, e 22°, l'aria restata per ore 80 sopra l'acqua nel tubo senza chiocciole, perduto aveva $\frac{1}{100}$ circa di gaz ossigeno, quando nelle medesime circostanze, ma con sottovia le lumache, perduti ne avea $\frac{5}{100}$. Cotal perdita era pertanto seguita in grazia delle lumache, nè si poteva spiegare se non supponendo, che la quantità di ossigeno perduto fosse stata assorbita dall'acqua per l'assorbimento in essa prodotto da questi testacei. Ed essendo essi privi di branchie, e di organi analoghi per la respirazione, è giuoco forza inferire che la cute del corpo sia in loro destinata a questo uffizio. Rimane adunque provato, che quantunque il costante loro soggiorno sia l'acqua, hanno tuttavia bisogno come i testacei terrestri del gaz ossigeno atmosferico. Ma in questa prova, e nelle altre, che riferirò nel restante di questo capitolo, temetti che non vi si potesse inframmetter l'errore, trascurando una cautela, benchè apparentemente di poco o niente conto. Le chiocciole di questa specie, che soggiornano nelle acque stagnanti dei piccioli paduli, e di alcuni fossi, hanno quasi sempre il guscio sopravvestito da un esercito di verdi piantine microscopiche, che difficilmente si levano, per esservi troppo tenacemente attaccate; Le altre che stanziano nel fondo de' fiumi, pre-

sentano per l'opposito il guscio pulito e liscio, su cui appariscono alcune zone trasversali, e nericce, che restan coperte nelle chiocciole di acque morte da quella foltissima vegetante peluria. Era possibile, che da codesta materia derivar potesse qualche chimica alterazione, sia nell'acqua, sia nell'aria, quando in questi due fluidi secondo la diversità delle circostanze vi teneva imprigionate le chiocciole. E però stimai più sicuro partito l'adoperar quelle del Ticino, per andar scevri i gusci da ogni sostanza straniera.

§. XVIII.

Dal sullegato esperimento ne veniva dunque, che le nostre chiocciole viver non possono in un mezzo che vada privo di ogni gaz ossigeno. La illazione era troppo giusta, e comprovata venne dal fatto. L'acqua, di che a metà riempiei un tubo, era stata poco prima, per quanto mi fu possibile, purgata dall'aria, per averla fatta bollire, poi sottoposta al voto pneumatico; l'altra metà del tubo era occupata dal gaz azotico. Entro del tubo chiusi sei lumache del Ticino, ed in altro tubo ne riposi altre sei; ma l'acqua trovavasi come era stata tratta dal pozzo, e la sovrastante aria era comune. Nel secondo tubo le lumache vivevano ancora dopo 7 giorni, ed il consumo di gaz ossigeno ascendeva a $\frac{6}{100}$, quando nel primo erano già perite dopo il terzo giorno.

§. XIX.

Quantunque abitatrici dell' acqua, sembra però che queste lumache non ricusino di sottoporre qualche parte del corpo alla impressione dell' aria. Così quando sono chiuse nei vasi, cercano quasi sempre di recarsi al sommo dell' acqua, finchè emergano alcun poco da essa, ed in tal posizione dimorano a lungo (§. XV). Vero è che non così di spesso usano nelle acque dove nascono, e moltiplicano. I vasi di acqua in cui si rinchiudono, sono una prigione per esse, donde a tutta cura cercano di liberarsi; e però si alzano verso la sommità che termina con l'aria. Ma è certo egualmente che quantunque non escano mai del tutto dalle paludi, dagli stagni, fossi, o fiumi, ec., non di rado però si recano alle sponde, dove alzasi appena una lama di acqua, con porzione del corpo risaltante da essa, e quivi trattenendosi mostrano di compiacersi della influenza dell' aria. Direm noi dunque che la continua immersione nell' acqua sia loro nociva, per non somministrare ad esse abbastanza di ossigeno, e che però si espongano all' aria per assorbirne dose maggiore? Ma è egli vero che le chiocciole, quando un cotal poco rilevansi dall' acqua, beono più di cotale principio, che allor quando vi restano onninamente immerse? Era credibile, e la credenza nullameno voleva essere avvalorata dal fatto.

§. XX.

A tal fine sei chiocciole vivipare furon poste in un tubo capovolto, per una metà riempiuto di acqua, e per l'altra di aria comune, ma tutte sei lasciate libere, acciocchè potessero venire alla sommità; e perchè i confronti nel lungo corso dei tentativi di questo mio libro erano troppo necessarj per giudicare dirittamente, fu ripetuto contemporaneamente l'esperimento con altre sei chiocciole, ma per via di un peso forzate a restare sul fondo del tubo. Le prime sei di fatti ascesero fino alla linea che divideva l'acqua dall'aria, e conforme il solito sovrastava a questo liquido una picciola parte del corpo; tale fiata però d'incima del tubo andavano al fondo. Così rimasero i due tubi per cinque giorni, e nel principio del sesto portai l'analisi a queste due arie, restando tuttora vive le dodici chiocciole. L'aria delle sei, restate sempre nell'acqua immerse, perduto aveva $\frac{5\frac{1}{2}}{100}$ di gaz ossigeno; quella delle altre sei, venute quando loro piaceva a fior di acqua, ne aveva perto $\frac{9}{100}$, e furono trovati in quest'aria $\frac{3}{100}$ di gaz acido carbonico. Egli è evidente che questo sovrappiù di gaz ossigeno distrutto proveniva dall'assorbimento maggiore della sua base, fatto dalla porzione del corpo delle lumache, la quale era

in contatto con l'aria. Intanto poi queste somministrano gaz acido carbonico, perchè tutto dall' acqua non è assorbito, come accade nelle altre per la continua permanenza in tal liquore, nella supposizione che quivi entro se ne generi.

§. XXI.

Non era quasi da rivocarsi in dubbio, che l' assorbimento del gaz ossigeno atmosferico fosse anche maggiore, e forse anche intero, quantunque volta le chiocciole stessero intieramente nell' aria. Conveniva ciò nondimeno l' accertarsene sperimentalmente; lo che feci col confinarne tre sopra il mercurio in pollici 5 di aria comune. Dopo giorni tre analizzata quest' aria, perduto aveva gr. 9 di gaz ossigeno, e prodotti 3 di gaz acido carbonico. Con le medesime circostanze venne rifatto l' esperimento, fuor solamente che lasciar volli per 7 giorni le tre lumache imprigionate. In quest' aria sparito era tutto il gaz ossigeno, con la produzione però di gr. 7 di gaz acido carbonico. Questa razza di chiocciole non solo assorbe adunque l' ossigeno dell' acqua, ma quello pure dell' aria, benchè assai più copioso. Non solo le tre sperimentate prima erano vive dopo la fattane estrazione dal tubo, ma sì pure le altre tre sperimentate dopo, malgrado la privazione di tutto il gaz ossigeno. Vero è però, che se dopo l' averlo assorbito intieramente si seguiti a lasciar-

le per più ore in quel gaz mefitico, periscono indubitatamente; di che mi sono certificato col fatto. Lo che pruova la necessità in loro dell' ossigeno per vivere ancora fuori dell' acqua. Ed egli è appunto in grazia di tal principio che ci vivono a lungo. Ne ho di molte custodite in vita per oltre un mese in un canestro, colla sola precauzione di tenerle dentro al musco umettato. Quivi restavano immobili coll' apertura del guscio socchiusa.

§. XXII.

Mi si potrebbe domandare a che pro quest' ossigeno dell' atmosfera per animali destinati a vivere dentro le acque, e che quando vengon rimossi, dopo qualche tempo periscono? La risposta trar si potrebbe dalle premure che mostra la natura per la conservazion della specie.. Questa qualità di testacei annida sovente in acque di poco fondo, e conseguentemente soggette a venir meno. Se dotati fossero della facoltà di certi insetti acquaiuoli, che mancando loro cotal liquido si trasferiscono altrove a cercarne dell' altro, o col beneficio dei piedi, o con quello delle ali, non indugierebbero a recarsi ad altre acque vicine. Ma la loro lentezza infinita quando sono dentro dell' acqua, e la loro immobilità quando si trovano su l' asciutta terra, non permettendo loro di cangiar domicilio, ivi stesso morrebbono, se l' assorbimento dell' ossigeno dell' aria non li te-

nesse per qualche tempo in vita. Frattanto non è rado che quel luogo divenuto asciutto si ricopra di acqua, o per pioggia caduta, o per irrigazioni fatte dagli uomini, o per espansione di qualche fiume vicino. Così molte di queste chiocciole se non sempre, più volte almeno, seguitano ad esistere in grazia di questo animatore principio. Nè soltanto le chiocciole acquatiche, ma sibbene molte altre qualità di animali, più alto collocati nella catena dei viventi, e per sino fra gli stessi poppanti, sono debitori a questo vivificante principio della loro vita, quando per avventura restano schiavi dell' asciutta terra.

§. XXIII.

Ignoro se l' ossigeno atmosferico attratto dai gusci di queste chiocciole s' insinui dentro di esse, e concorra a tenerle in vita, ovvero se con essi soltanto si solidifichi. Certa cosa è almeno, che lo assorbono pienamente, quando separati dall' animale rinchiudonsi nell' aria comune. Onde i gusci di queste chiocciole consuonano con quelli delle chiocciole terrestri, e convengono pure nell' essere organizzati, scoprendovi l' acido nitrico una membrana aderente alla convessità del guscio, densetta anzi che no, di un castagno sbiadato, e di sottili fibre composta, tendenti tutte ad un verso. E se una intiera chiocciola si consegni a questo acido, se non si vedesse per la effervescenza

la dissoluzione del carbonato calcario, si crederebbe che rimanesse nella sua integrità, per via della membrana che ritiene la perfetta configurazione della chiocciola con le sue circonvoluzioni.

§. XXIV.

I lumachini ancor feti, se si levino dall' utero, e si serrino nell' aria comune, la spogliano del gaz ossigeno, come le chiocciole madri nè più nè meno: se non che la loro mole strabocchevolmente minore dimanda di essere compensata dal maggior numero.

§. XXV.

Queste chiocciole, eziandio morte, seguitano ad assorbire l' ossigeno, con due osservabili differenze però, l' una che l' assorbimento in proporzione è minore, l' altra che producono gaz azotico, quando essendo vive lo lasciano come lo hanno trovato.

§. XXVI.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Chiocciola acquatica vivapara, che partorisce i feti in ogni stagione dell' anno.

2.ª Nati dall' uovo dentro dell' utero.

3.ª Animali vivipari verisimilmente stati da principio ovipari.

4.ª Questa chiocciola dimostrata ermafrodita nel senso il più rigoroso.

5.ª Grani petrosi cristallini prodigiosamente sparsi nel corpo di queste chiocciole.

6.ª Sono mancanti di branchie, e di ogni altro organo destinato alla respirazione.

7.ª Immerse nell' acqua assorbono il suo ossigeno col mezzo della cute.

8.ª Immerse nell' aria comune ne assorbono tutto l' ossigeno, senza accrescimento, o diminuzione del gaz azotico.

9.ª Operano altrettanto i feti cavati dall'utero.

10.ª Gusci di queste chiocciole dotati nell'aria della medesima virtù assorbente.

11.ª Queste chiocciole dopo morte seguitano ad assorbire l' ossigeno.

CAPITOLO SECONDO.

Mitolo delle anitre (*Mytilus anatinus*)

Mitolo de' cigni (*Mytulus cigneus*. Linn.)

§. XXVII.

Venendo chiamato *anatinus* il primo mitolo, per servire in alcuni paesi di alimento alle anitre, ho creduto poterlo denominare *mitolo delle anitre*, come *mitolo de' cigni* il secondo, per appellarsi *cygneus*, quantunque ignori se cotal mitolo si mangi da questi uccelli. Le naturali abitudini nell' uno e nell' altro fra sè molto somigliano. Ambidue frequentano le acque morte, e lievemente correnti; si tengon nel fondo senza mai ascendere alla superficie; accostandosi il verno cercano le acque profonde, o si seppelliscono nell' arena; il moto progressivo nell' uno e nell' altro è lentissimo, ed il meccanismo dell' andare è lo stesso, facendo uscire a guisa di lingua dall' apertura del guscio bivalve una porzione del corpo. Vanno pure del pari presso a poco nella grandezza, e giungono i maggiori a pollici 7 in lunghezza sopra pollici 3 $\frac{1}{2}$ di larghezza; solamente la crassizie del nicchio nel mitolo de' cigni è assai maggiore, che nel mitolo delle anitre. Queste sono almeno le osservazioni da me fatte su le acque

paludose di Pavia, e soprattutto in que' siti dove una volta correva il Po, ed ora è stagnante, e dai pescatori si noma *Po morto*.

§. XXVIII.

Questi due testacei espirano l'acqua; e questa potrebbe esser la ragione che non abbisognano di venire alla superficie per sentire l'influsso dell'aria, come lo sente la lumaca vivipara, per ragione probabilmente contraria, di esser priva cioè degli organi respiratorj dell'acqua. Ad accertarsi di questo importante fenomeno, è necessario collocare su qualche piano, a cagion d'esempio d'un bacino, i due mitoli, ed infondervi l'acqua, fino a che ne restin coperti all'altezza d'un pollice circa. Ove questa non sia punto agitata, non tardano ad aprire un tal poco la estremità meno ottusa del guscio, ed a lasciare apparire un lembo del corpo. Scorron tuttavolta 10, 15, 20, minuti e più, senza che nasca alcun movimento nell'acqua, o nel mitolo; ma improvvisamente le due valve aperte si osservano con impeto espellere una picciola quantità di acqua. Si chiudono in seguito, ed indi a poco di nuovo riapronsi come prima, e scorsi alcuni altri minuti espellono di nuovo la consueta quantità di acqua. Succede nuovo serramento, e nuovo aprimento, e nelle valve nuova espulsione di questo fluido, e cotal gioco progredisce senza fine. Egli è poi evidente,

che ad ogni aprirsi delle valve entra in esse presso a poco tant' acqua, quanta ne avevan mandata fuori serrandosi. Si ha dunque una costante periodica alternativa dell' acqua che va dentro ai mitoli, e di quella che ne esce; che è quanto dire si ha respirazione dell' acqua. Ed essendo alla superficie del corpo di questi animali visibilissimi due ordini di branchie, secondo che osservò il primo lo *Swammerdamio*, dobbiam pensare ch' elleno assorbano l' ossigeno dell' acqua, quando nel serrarsi delle valve resta per alcuni minuti imprigionata dentro di essi.

§. XXIX.

Ad averne tuttavia più sicura contezza ottimo consiglio riputai tenerne qualche giorno alcuni nel fondo di un tubo roversciato, pieno in parte di acqua, ed in parte di aria comune: metodo da me osservato nelle chiocciole vivipare acquatiche; se non che a queste attaccar doveva un picciol peso, perchè non avessero forza d' inerpicarsi sul vetro, e salire a toccar l' aria, quando nei due mitoli non facea mestiere di ciò per essere astretti per natura a giacer sempre nel fondo dell' acqua. Volsi primieramente la mia curiosità al mitolo delle anitre, mettendone due in uno di questi tubi con acqua ed aria così preparati. La temperatura fu tra il gr. 15°, e 16° e $\frac{1}{2}$. Spingendo là dentro l' occhio ricercatore, io vedeva l' enun-

ciato costante moto di respirazione dell' acqua, ed in altro sito dell' apertura del guscio una porzione uscita dell' animale, la quale rappresentava come un' ala; che però ad ogni forte commovimento dell' acqua scappava dentro; e cessato questo, tornava fuori. Per sette giorni rimasero nel tubo i due mitoli senza mai perire, e nell' ottavo trovata avendo l' aria rinchiusa mancante di $\frac{7}{100}$ di gaz ossigeno, ne veniva per dritta conseguenza che la base di $\frac{7}{100}$ centesimi di questo gaz era stata assorbita dai due testacei; mercè il quale assorbimento altrettanti gradi di gaz ossigeno eran passati dall' aria comune all' acqua, per l' affinità che ha cotal liquore con esso gaz.

§. XXX.

Vennero in seguito preparati due altri tubi con due mitoli per ciascheduno, se non che adoperai in uno gaz ossigeno puro, e nell' altro gaz azotico, con acqua sottovia purgata dall' aria, come nelle chiocciole vivipare accennai (§ XVIII). Giorni nove dopo la operazione vivevano ancora i due mitoli nel tubo del gaz ossigeno, sminuito però di $\frac{8}{100}$; quando dopo tre erano già periti gli altri del gaz azotico. Confrontando i tre riferiti saggi, si vede che i mitoli delle anitre assorbono

l' ossigeno dell' acqua; che ne assorbon di più quando questo gaz comunica col medesimo nello stato di purità; e che la loro vita non può sussistere indipendentemente da esso.

§. XXXI.

I mitoli presenti fuor di acqua campano meno delle chiocciole vivipare; tanto però che basti per esperimentarli vivi per molte ore nell'aria. Prima però di farlo conveniva sapere, se chiuso essendo il guscio, come spesso succede allorchè sono fuori dell' acqua, questo guscio richiudesse dell' aria, esser potendo che sotto l' esperimento questa ne uscisse, e che mescolatasi alla comune l' alterasse più o meno per le ree qualità che dentro all' animale poteva avere contratte. Ma aperti a forza sott' acqua i gusci di più individui, non mandaron mai fuori una bolla di aria: mandavano bensì dell' acqua, se li apriva all' aria, oppur dentro al mercurio nell' apparecchio pneumatico. Poteva io dunque senza tema di errore intraprendere il divisato tentativo, siccome feci, e di cui toccherò solamente il risultato; e questo fu che uno di questi mitoli assorbe quasi più del triplo di ossigeno quando è rinchiuso nell' aria, che non già quando è nell' acqua; e perciò in breve tutto quanto il gaz ossigeno dell' aria viene a perdersi.

§. XXXII.

Non si lasciò d' intraprendere il medesimo cimento con mitoli uccisi, i quali nell' aria ingeneravano il medesimo assorbimento; e questo del pari si ottenne da' soli gusci, a riserva di eseguirsi con maggior lentezza. Intorno a che è osservabile che una valva grandissima di questi mitoli, fatta in pezzetti minuti, e restata parecchi giorni nell' aria, ed assorbitone tutto quanto l' ossigeno, tornò due altre volte consecutive ad assorbirlo di nuovo, per averla io due altre volte sottoposta alle prove.

§. XXXIII.

A mano a mano ch' io sperimentava il mitolo delle anitre, sperimentava l' altro dei cigni; cosicchè quella qualità, e quel numero di cimenti, che sono stati tentati e descritti intorno al primo, sono stati pure eseguiti in riguardo al secondo. Più di un divario vi è intervenuto, non però mai rilevante per modo, che alterasse l' identica essenza dei risultati di ambe le parti. Il perchè avendo fatto parola di quelli del mitolo delle anitre, io mi credo di avere per parlato degli altri del mitolo de' cigni.

§. XXXIV.

Nelle narrazioni delle cose osservate in queste due specie di mitoli ho raccontato gli assorbimenti dell' ossigeno, e ne ho fissate le quantità, ove questi testacei si trasferiscono dall' acqua all' aria. Ma nulla ho mai detto del gaz azotico. Espressamente me ne sono astenuto, per non crear noia al lettore con inutili ripetizioni, giacchè ad ogni tentativo dovuto avrei ricontare lo stesso. Piacemi dunque in una sola volta qui riferire, che quando gli animali eran vivi, fosse poco, o molto, o tutto il gaz ossigeno distrutto, il gaz azotico non cresceva mai, nè sminuiva, rimanendo sempre nè più nè meno gli $\frac{80}{100}$. Questi crostacei quando sono in vita hanno dunque affinità con l' ossigeno, non mai con l' azotico dell' aria. Ma dopo morti, quantunque ritengano cotale affinità, accrescono però di molto il gaz azotico dell' aria, per la effusione che allora fanno di questo principio derivato dalla putrida fermentazione.

§. XXXV.

In un tratto di penna toccherò tre conchiglie di mare, le angustie del tempo conteso avendomi di esaminarle convenevolmente. Quando a Venezia nel settembre del 1795 io esaminava il fos-

foreggiamento della *seppia officinale*, raccontato nel mentovato mio Opuscolo, *Chimico esame degli esperimenti del sig.* Gottling, m'invogliai di fare uno o due saggi sopra la respirazione dell' ostrica *edulis*, e *jacobœa*, e sul mitolo *edulis* del Linneo; tre testacei che insieme ad altri vendonsi dai pescatori in quella città, per prendersene abbondantemente nell' Adriatico. Siccome però, allorchè quivi si vendono sono d' ordinario già morti, ed a me troppo premer dovea di averli vivi, ne andai io stesso con loro alla pescagione, e pigliati che erano appena, li riponeva in capaci vasi pieni di acqua marina; indi in Venezia li sperimentai, praticando que' mezzi, di che valuto mi sono ne' testacei di acqua dolce.

§. XXXVI.

Io qui dire non posso se abbiano gli organi respiratorj, mancato essendomi l'agio di osservarli interiormente; nè se questi organi possano almeno argomentarsi da qualche regolare movimento periodico dell' acqua, che faccian vedere attorno di essi; posciachè sebbene nel breve tempo che dato mi fu di osservarli non potessi scoprirlo, non oso tuttavia affermare che non vi fosse. Affermerò bene essere sicurissimi, perchè, dirò così, toccati con mano i seguenti risultati avveratisi in ognuna delle tre conchiglie. Primo, che in essi si ha l'assorbimento dell' ossigeno dell' acqua ma-

rina, palesantesi per la diminuzione del gaz ossigeno dell' aria sovrastante all' acqua. Secondo, che l' ossigeno tutto quanto si assorbe da loro, quando sono nell' aria comune. Terzo, che sovrastando all' acqua marina purgata dall' aria il gaz azotico, più presto vanno a morire, che non già sovrastandovi l' aria comune. Quarto, che i loro gusci spogliati dell' animale, e rinchiusi nell' aria, manifestano questa assorbente facoltà per l' ossigeno.

§. XXXVII.

Ma la manifestan pur anco essendo immersi nell' acqua? Conseguito essendosi nell' aria questo assorbimento di ossigeno dalla lumaca vivipara (§. XXIII. Mem. II.ª Cap. I.º), e dei mitoli delle anitre e dei cigni (§. XXXII. Mem. II.ª Cap. II.º) poteva per essi cadere la stessa dimanda; ed era di maggior momento questa ricerca, che l'altra su l' assorbimento dell' aria comune, giacchè infine l' abitazione di questi animali sono le acque dolci, e le salse. Vero è, che qualche assorbimento di questo principio si osserva nei medesimi, abbenchè nell' acqua immersi, secondo che abbiam dimostrato; ma restava in dubbio se di tale effetto fossero i gusci a parte, oppure se tutto dovesse attribuirsi agl' interni viventi. A chiarir il vero, era dunque necessario sperimentare i soli gusci; e parlando di quelli dei testacei di acqua dolce, erano essi in Pavia a mia disposizione quando

voleva. Non così fu de' tre testacei di mare, per essermi nata in mente la effettuazion di questa idea dopo l'esser partito dall'Adriatico. Presi pertanto il partito di impiegarvi i gusci delle due ostriche *edulis* e *jacobœa*, e del mitolo *edulis*, i quali nella picciola serie delle conchiglie io possedeva nel privato mio gabinetto. Vennero pertanto i gusci di questi sei testacei affidati ad altrettanti tubi arrovesciati, fino a una data altezza pieni di acqua, e nel rimanente di aria. In una temperatura piuttosto alta vi stettero nove giorni. Allora accorto essendomi di qualche sollevamento nell'acqua dei tubi, saggiai chimicamente l'aria di ciascheduno. La diminuzione del gaz ossigeno era sensibile in tutte sei, picciola però, giungendo la maggiore a $\frac{3\frac{1}{2}}{100}$. Nelle medesime circostanze in un settimo tubo venne confinato il medesimo volume di acqua sola e di aria, per vedere quale nei nove giorni stato fosse l'assorbimento dell'ossigeno dell'acqua, ma questo non oltrepassò $\frac{1}{100}$; e però rimaneva dimostrato, che l'assorbimento dell'ossigeno dell'acqua, che hassi in questi testacei, deriva in qualche picciola parte dalle spoglie crostose, che li rinchiudono.

§ XXXVIII.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Mitolo delle anitre, e quello dei cigni forniti di branchie.

2.ª Dentro l'acqua assorbono il suo ossigeno, e privi di essa ne muoiono.

3.ª Rinchiusi nell'aria assorbono tutto il suo ossigeno, senza toccar punto il gaz azotico.

4.ª Questo assorbimento osservato in loro dopo morte.

5.ª Fenomeni analoghi nelle ostriche *edulis* e *jacobæa*, e nel mitolo *edulis*.

6.ª I gusci di questi cinque bivalvi, e delle chiocciole vivipare rinserrati nell'aria ne assorbono tutto l'ossigeno, e qualche parte dell'ossigeno dell'acqua, quando vi sono immersi.

Fine del primo tomo.

INDICE

DEL TOMO PRIMO.